

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-265463

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-265463 ]

出 願 人

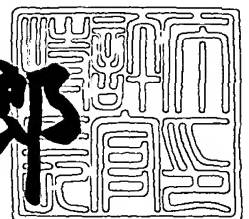
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 6月16日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3046818

【書類名】 特許願

【整理番号】 13721301

【提出日】 平成14年 9月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C02F 1/78

【発明の名称】 紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置およびオゾン促進酸化モジュール

【請求項の数】 17

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内

【氏名】 阿 部 法 光

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内

【氏名】 鈴 木 節 雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内

【氏名】 村 山 清 一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中事業所内

【氏名】 居 安 巨太郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝 本社事務所内

【氏名】 久 保 貴 恵

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 本社事務所内

【氏名】 田 口 健 二

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

【識別番号】 100075812

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉 武 賢 次

【選任した代理人】

【識別番号】 100091982

【弁理士】

【氏名又は名称】 永 井 浩 之

【選任した代理人】

【識別番号】 100096895

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡 田 淳 平

【選任した代理人】

【識別番号】 100105795

【弁理士】

【氏名又は名称】 名 塚 聡

【選任した代理人】

【識別番号】 100106655

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 秀 行

【選任した代理人】

【識別番号】 100117787

【弁理士】

【氏名又は名称】 勝 沼 宏 仁

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 087654

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置およびオゾン促進酸化モジュール

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理水が被処理水入り口流路から流入する水処理槽と、  
オゾン溶解水を生成するオゾン溶解水タンクと、  
オゾン溶解水タンクにオゾン化ガスを供給するオゾン化ガス発生装置と、  
前記水処理槽内に設置され、紫外線放射面を有する紫外線発生装置と、  
前記オゾン溶解水タンクからのオゾン溶解水を前記紫外線発生装置の紫外線放射面へ向って噴射するオゾン溶解水注入装置とを備えたことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 2】

前記オゾン溶解水注入装置は噴射ノズルからなり、  
前記オゾン溶解水タンクからのオゾン溶解水を紫外線放射面へ向って噴射することを特徴とする請求項 1 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 3】

前記水処理槽内に、下方が開口するとともに、上部から被処理水が導入される被処理水導入管を設け、

前記被処理水導入管内に前記紫外線発生装置と前記オゾン溶解水注入装置を配置したことを特徴とする請求項 1 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 4】

前記水処理槽下部にオゾン化ガス散気装置を設置し、前記オゾン溶解水タンク内上部に蓄積した未溶解の残留オゾン化ガスをオゾン化ガス散気装置に導いて、水処理槽内に散気するように構成したことを特徴とする請求項 1 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 5】

被処理水が被処理水入り口流路から流入する水処理槽と、  
オゾン溶解水を生成するオゾン溶解水タンクと、

オゾン溶解水タンクにオゾン化ガスを供給するオゾン化ガス発生装置と、  
水処理槽内に設置されたオゾン促進酸化モジュールとを備え、

前記オゾン促進酸化モジュールは、前記水処理槽の下方から上方に略直線状流  
路を有する円筒形ジャケットと、円筒形ジャケット内に配置され紫外線放射面を  
有する紫外線発生装置と、前記円筒形ジャケットの側面からジャケット壁を貫通  
するように設けられたオゾン溶解水注入装置とを有し、

前記オゾン溶解水タンクよりオゾン溶解水注入装置にオゾン溶解水を導入し、  
紫外線発生装置の紫外線放射面に向ってオゾン溶解を水噴出することを特徴とす  
る紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 6】

前記水処理槽を下方が開放する仕切り板によりオゾン処理槽と、オゾン促進酸  
化処理槽とに区画し、

オゾン処理槽の上部より被処理水を導入し、前記オゾン処理槽の下部にオゾン  
化ガス散気装置を設置し、前記オゾン促進酸化処理槽に前記オゾン促進酸化モジ  
ュールを設置し、

オゾン処理槽に設置したオゾン化ガス散気装置に前記オゾン溶解水タンクの上  
部に残留したオゾン化ガス、又はオゾン促進酸化処理槽の上部に残留したオゾン  
化ガスの一方或いは両方を混合して導入し、オゾン処理槽内に散気するように構  
成したことを特徴とする請求項 5 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 7】

前記水処理槽は互いに連結管により接続されたオゾン処理槽と、オゾン促進酸  
化処理槽とからなり、

オゾン処理槽の上部より被処理水を導入し、前記オゾン処理槽の下部にオゾン  
化ガス散気装置を設置し、前記オゾン促進酸化処理槽に前記オゾン促進酸化モジ  
ュールを設置し、

オゾン処理槽に設置したオゾン化ガス散気装置に前記オゾン溶解水タンクの上  
部に残留したオゾン化ガス、又はオゾン促進酸化処理槽の上部に残留したオゾン  
化ガスの一方或いは両方を混合して導入し、オゾン処理槽内に散気するように構  
成したことを特徴とする請求項 5 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 8】

前記オゾン促進酸化処理槽は複数設置され、各オゾン促進酸化処理槽内にオゾン促進酸化モジュールが設置され、

前記オゾン処理槽からの連結管が分岐されて各オゾン促進酸化処理槽に並列に接続され、さらに、各分岐配管に開閉弁が設置されていることを特徴とする請求項 7 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 9】

前記水処理槽の被処理水入り口流路に過酸化水素注入装置が設置されていることを特徴とする請求項 1 または 5 のいずれか記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 1 0】

被処理水入り口流路に流量計が設置され、

被処理水流量計の測定値と設定値の差に基づき、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする請求項 1 または 5 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 1 1】

被処理水入り口流路に紫外線透過率を測定する紫外線透過率測定手段が設置され、

紫外線透過率測定手段の測定値と設定値の差に基づいて、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする請求項 1 または 5 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 1 2】

被処理水入り口流路に被処理水水質を測定する被処理水水質計測手段が設置され、

被処理水水質計測手段の測定値と設定値の差に基づいて、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生

装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする請求項 1 または 5 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 1 3】

水処理槽からの出口流路に処理水水質を測定する処理水水質計測手段が設置され、

処理水水質計測手段の測定値と設定値の差に基づいて、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする請求項 1 または 5 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 1 4】

被処理水入り口流路に流量計および紫外線透過率測定手段が設置され、さらに水処理槽からの出口流路に処理水水質を測定する処理水水質計測手段が設置され、

流量計および紫外線透過率測定手段の測定値と設定値の差に基づいて、前記紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御し、処理水水質計測手段の測定値と設定値の差に基づいて、前記オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする請求項 1 または 5 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 1 5】

前記水処理槽に溶存オゾン濃度計が設置され、溶存オゾン濃度計の測定値と設定値の差に基づいて、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする請求項 1 または 5 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 1 6】



前記過酸化水素注入装置より上流側に臭化物イオン濃度を直接あるいは間接的に測定する臭化物イオン濃度測定手段が設置され、

臭化物イオン濃度測定手段の測定値と設定値の差が増加した場合は、増加量に応じて前記過酸化水素注入量を所定の値に増加させ、さらに前記紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に減少させるように制御し、また、該臭化物イオン濃度測定手段の測定値と設定値の差が低下した場合は、低下量に応じて過酸化水素注入量を所定の値に減少させ、紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に増加させるように制御する演算装置を設けたことを特徴とする請求項 9 記載の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置。

【請求項 1 7】

略直線状流路を有する円筒形ジャケットと、

円筒形ジャケット内に配置され紫外線放射面を有する紫外線発生装置と、

前記円筒形ジャケットの側面からジャケット壁を貫通するように設けられたオゾン溶解水注入装置とを備えたことを特徴とするオゾン促進酸化モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、オゾンと紫外線を利用した紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置に係り、とりわけ上水用原水の処理、下水の二次処理水や、産業排水或いは廃棄物埋立地の浸出水などを処理するためのオゾンと紫外線を用いた紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置およびオゾン促進酸化モジュールに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、産業排水、生活排水など水の汚染が進んでおり、水環境汚染が社会問題になっている。具体的には、上水用の水源である上流河川において、農薬、ダイオキシン、環境ホルモンなどの難分解性の汚染物質が微量含まれていることが指摘されている。また、河川の下流側ではさらに汚染が進んでおり、有機塩素系の洗剤、農薬、更には合成洗剤、染料など種々の化学物質の汚染が広がっている。また、産業・生活廃棄物埋立地からの浸出水の汚染はきわめて深刻な状況下に

ある。この様な背景のもとに、水環境保全技術の開発が活発に行われており、活性炭処理、膜処理、オゾン処理、紫外線処理、生物学的な処理などの技術開発が行われている。それらの中で、総合的な処理として有望とされている、オゾンと、紫外線或いは過酸化水素、或いは紫外線と過酸化水素を組み合わせた促進酸化技術（AOP、Advanced Oxidation Process、以下AOPと略記する）がある。図27に、促進酸化技術の概略を示す。図27に示すように、促進酸化水処理装置は、水処理槽51と、紫外線発生装置54と、紫外線発生装置用電源55と、オゾン発生器56と、オゾン化ガス散気装置50と、排オゾン分解装置58とを有している。図27において、被処理水に散気装置50から発生した気泡状のオゾン化ガスが噴出される。このときオゾン化ガスは水中に溶解し、紫外線を水中に照射することで、オゾンよりも酸化力の強いラジカル種が水中で生成され、従来オゾンで処理できなかった難分解物質などが分解可能となる。このようなオゾンと紫外線を組み合わせた促進酸化水技術を利用すれば、分解効率の向上、脱臭、脱色、殺菌作用の向上を図ることができ、さらには二次廃棄物が生じさせない浄化処理を行なうことができる。

### 【0003】

#### 【発明が解決しようとする課題】

上述のように、図27において、被処理水は促進酸化水処理により効果的に浄化されている。しかし、水質負荷の変動により被処理水にオゾンが十分に注入されていない場合、或いは紫外線が十分照射されていない場合には、被処理対象物質の分解効率が悪くなる。またオゾンが過剰に注入されている場合には、処理水中に溶解せず水処理槽内に残留したオゾン化ガスは、排オゾン分解装置58に送られて分解排気されるが、排オゾン分解装置58の負荷が増大する。或いは紫外線が過剰に照射されている場合には、紫外線発生装置54で無駄な電力が消費されることになり、総合的にはエネルギー効率が悪くなることも考えられる。また被処理水に含まれる有機物質や無機物質が紫外線発生装置54の紫外線放射面に付着し紫外線透過効率を低下してしまい、被処理対象物質の分解効率が悪くなるため、紫外線放射面を清掃するためのメンテナンス負荷が増加するという欠点がある。

## 【 0 0 0 4 】

さらに、原水に海水が混入したり、写真工場排水が混入して被処理水中に臭化物イオンが含まれる場合は、オゾンと紫外線を組み合わせた促進酸化処理だけでは、発癌性物質である臭素酸が生成されるという欠点があった。

## 【 0 0 0 5 】

本発明はこのような点を考慮してなされたものであり、ラジカル種の発生効率を上げ被処理水中に含まれる処理対象物質の分解効率を向上させ、さらに紫外線発生装置放射面への汚れの付着を防止し、装置のメンテナンス負荷を減少させることによって、水処理装置の小型化が可能で、コスト低減可能な紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置およびオゾン促進酸化モジュールを提供することを目的としている。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、被処理水が被処理水入り口流路から流入する水処理槽と、オゾン溶解水を生成するオゾン溶解水タンクと、オゾン溶解水タンクにオゾン化ガスを供給するオゾン化ガス発生装置と、前記水処理槽内に設置され、紫外線放射面を有する紫外線発生装置と、前記オゾン溶解水タンクからのオゾン溶解水を前記紫外線発生装置の紫外線放射面へ向って噴射するオゾン溶解水注入装置とを備えたことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 0 7 】

本発明によれば、被処理水は紫外線発生装置の紫外線放射面に、オゾン溶解水が直接吹き付けられ、紫外線放射面近傍で大量に生成されたラジカル種により処理対象物質が酸化処理される。これにより効率的に被処理水を浄化処理することができ、さらにオゾン溶解水の吹きつけ力により紫外線発生装置の紫外線放射面への有機物質や無機物質の付着を防止することができる。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、前記オゾン溶解水注入装置は噴射ノズルからなり、前記オゾン溶解水タンクからのオゾン溶解水を紫外線放射面へ向って噴射することを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、前記水処理槽内に、下方が開口するとともに、上部から被処理水が導入される被処理水導入管を設け、前記被処理水導入管内に前記紫外線発生装置と前記オゾン溶解水注入装置を配置したことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 1 0 】

本発明によれば、被処理水は、紫外線発生装置の紫外線放射面に、オゾン溶解水が直接吹き付けられ、紫外線放射面近傍で大量に生成されたラジカル種により処理対象物質が酸化処理される。これにより効率的に被処理水を浄化処理することができる。さらに、被処理水導入管内で処理しきれなかった処理対象物質は、被処理水が導入管を出て水処理槽下部より上昇流として流れる間に、未反応のオゾン或いはラジカル種によって酸化処理されるため、より高効率に浄化処理できるとともに、オゾンが有効に利用されるため排オゾンを減少させることができ、排オゾン処理費用を低減することができる。

## 【 0 0 1 1 】

本発明は、前記水処理槽下部にオゾン化ガス散気装置を設置し、前記オゾン溶解水タンク内上部に蓄積した未溶解の残留オゾン化ガスをオゾン化ガス散気装置に導いて、水処理槽内に散気するように構成したことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 1 2 】

本発明は、被処理水が被処理水入り口流路から流入する水処理槽と、オゾン溶解水を生成するオゾン溶解水タンクと、オゾン溶解水タンクにオゾン化ガスを供給するオゾン化ガス発生装置と、水処理槽内に設置されたオゾン促進酸化モジュールとを備え、前記オゾン促進酸化モジュールは、前記水処理槽の下方から上方に略直線状流路を有する円筒形ジャケットと、円筒形ジャケット内に配置され紫外線放射面を有する紫外線発生装置と、前記円筒形ジャケットの側面からジャケット壁を貫通するように設けられたオゾン溶解水注入装置とを有し、前記オゾン溶解水タンクよりオゾン溶解水注入装置にオゾン溶解水を導入し、紫外線発生装置の紫外線放射面に向ってオゾン溶解水を噴出することを特徴とする紫外線併用

オゾン促進酸化水処理装置である。

【 0 0 1 3 】

本発明は、前記水処理槽を下方が開放する仕切り板によりオゾン処理槽と、オゾン促進酸化処理槽とに区画し、オゾン処理槽の上部より被処理水を導入し、前記オゾン処理槽の下部にオゾン化ガス散気装置を設置し、前記オゾン促進酸化処理槽に前記オゾン促進酸化モジュールを設置し、オゾン処理槽に設置したオゾン化ガス散気装置に前記オゾン溶解水タンクの上部に残留したオゾン化ガス、又はオゾン促進酸化処理槽の上部に残留したオゾン化ガス的一方或いは両方を混合して導入し、オゾン処理槽内に散気するように構成したことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

【 0 0 1 4 】

本発明は、前記水処理槽は互いに連結管により接続されたオゾン処理槽と、オゾン促進酸化処理槽とからなり、オゾン処理槽の上部より被処理水を導入し、前記オゾン処理槽の下部にオゾン化ガス散気装置を設置し、前記オゾン促進酸化処理槽に前記オゾン促進酸化モジュールを設置し、オゾン処理槽に設置したオゾン化ガス散気装置に前記オゾン溶解水タンクの上部に残留したオゾン化ガス、又はオゾン促進酸化処理槽の上部に残留したオゾン化ガス的一方或いは両方を混合して導入し、オゾン処理槽内に散気するように構成したことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

【 0 0 1 5 】

本発明は、前記オゾン促進酸化処理槽は複数設置され、各オゾン促進酸化処理槽内にオゾン促進酸化モジュールが設置され、前記オゾン処理槽からの連結管が分岐されて各オゾン促進酸化処理槽に並列に接続され、さらに、各分岐配管に開閉弁が設置されていることを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

【 0 0 1 6 】

本発明は、前記水処理槽の被処理水入り口流路に過酸化水素注入装置が設置されていることを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

【 0 0 1 7 】

本発明は、被処理水入り口流路に流量計が設置され、被処理水流量計の測定値と設定値の差に基づき、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 1 8 】

本発明によれば、被処理水流量を検知することによって、流量の変動に応じて、オゾン溶解水吹きつけ流量或いは／および紫外線発生装置の紫外線放射強度を最適な値に制御することができるため、流量の変動によるオゾン溶解水或いは／および紫外線照射量の過不足を無くすことができるので、より確実な水処理が可能となり、またオゾン化ガス発生装置および紫外線発生装置による消費電力の無駄を無くし、エネルギー効率を向上させることができる。

## 【 0 0 1 9 】

本発明は、被処理水入り口流路に紫外線透過率を測定する紫外線透過率測定手段が設置され、紫外線透過率測定手段の測定値と設定値の差に基づいて、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 2 0 】

本発明によれば、もし紫外線透過率の測定値が設定値より低下した場合は、紫外線発生装置の紫外線放射強度を増加させて水処理槽内における紫外線有効照射範囲を維持するか、或いはオゾン溶解水の流量を増加し、紫外線放射面近傍でのオゾンを増加させてラジカル種の生成を増加させ、さらにオゾン溶解水による噴出力の増大により水処理槽内での被処理水の攪拌力を増大させることにより、紫外線有効照射範囲の減少による性能低下を防止することができる。

## 【 0 0 2 1 】

他方、もし紫外線透過率の測定値が設定値より上昇した場合は、紫外線発生装置の紫外線放射強度を減少させて水処理槽内における紫外線有効照射範囲を維持

するか、或いは紫外線有効照射範囲が拡大するため、オゾン溶解水の噴射流量を減少させても必要なラジカル種の生成を確保することができるので、紫外線発生装置およびオゾン化ガス発生装置による電力消費の無駄を無くすることができる。

ここで、紫外線放射強度の増減割合、およびオゾン溶解水の噴射流量増減割合は、被処理水の紫外線透過率の測定値と設定値の差により、紫外線発生装置の電力消費量とオゾン発生装置の電力消費量の和が最小になるように、両者の制御割合を決定する。このことにより、被処理水の汚濁状況により、オゾン溶解水の流量と紫外線放射強度を最適なバランスで制御することができ、確実な水処理が可能となり、またオゾン化ガス発生装置および紫外線発生装置による消費電力の無駄を無くし、エネルギー効率を向上させることができる。

#### 【 0 0 2 2 】

本発明は、被処理水入り口流路に被処理水水質を測定する被処理水水質計測手段が設置され、被処理水水質計測手段の測定値と設定値の差に基づいて、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

#### 【 0 0 2 3 】

本発明によれば、被処理水の水質負荷を検知するので、もし水質計測手段の測定値が設定値の差が低下した場合は、紫外線発生装置の紫外線放射強度を減少させて水処理槽内における紫外線有効照射領域を狭めるか、あるいはオゾン溶解水の噴射流量を減少させる。このことにより紫外線放射面近傍でのオゾンを減少させてラジカル種の生成を減少させることにより、被処理水の水質負荷の減少による紫外線発生装置およびオゾン化ガス発生装置による電力消費の無駄を無くすることができる。

#### 【 0 0 2 4 】

他方、もし水質計測手段の測定値と設定値の差が増加した場合は、紫外線発生装置の紫外線放射強度を増加させて水処理槽内における紫外線有効照射範囲を維持／拡大するか、或いはオゾン溶解水噴射流量を増加し、紫外線放射面近傍での

オゾンを増加させてラジカル種の生成を増加させ、さらに噴射ノズルによる噴出力の増大により水処理槽内での被処理水の攪拌力を増大させる。このことにより水質負荷の増加による性能低下を防止することができる。ここで、紫外線放射強度の増減割合、およびオゾン溶解水の噴射流量増減割合は、被処理水水質計器の測定値と設定値差により、紫外線発生装置の電力消費量とオゾン化ガス発生装置の電力消費量の和が最小になるように、両者の制御割合を決定する。このことにより被処理水の汚染状況によって、オゾン溶解水吹きつけ流量と紫外線放射強度を最適なバランスで制御することができ、確実な水処理が可能となり、またオゾン化ガス発生装置および紫外線発生装置による消費電力の無駄を無くし、エネルギー効率を向上させることができる。

## 【 0 0 2 5 】

本発明は、水処理槽からの出口流路に処理水水質を測定する処理水水質計測手段が設置され、処理水水質計測手段の測定値と設定値の差に基づいて、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 2 6 】

本発明は、被処理水入り口流路に流量計および紫外線透過率測定手段が設置され、さらに水処理槽からの出口流路に処理水水質を測定する処理水水質計測手段が設置され、流量計および紫外線透過率測定手段の測定値と設定値の差に基づいて、前記紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御し、処理水水質計測手段の測定値と設定値の差に基づいて、前記オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 2 7 】

本発明は、前記水処理槽に溶存オゾン濃度計が設置され、溶存オゾン濃度計の測定値と設定値の差に基づいて、オゾン溶解水タンクからオゾン溶解水注入装置



に供給するオゾン溶解水流量およびオゾン化ガス発生装置の発生オゾン化ガス濃度のどちらか一方或いは両方を所定の値に制御し、同時に紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に制御する演算装置を設けたことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 2 8 】

本発明は、前記過酸化水素注入装置より上流側に臭化物イオン濃度を直接あるいは間接的に測定する臭化物イオン濃度測定手段が設置され、臭化物イオン濃度測定手段の測定値と設定値の差が増加した場合は、増加量に応じて前記過酸化水素注入量を所定の値に増加させ、さらに前記紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に減少させるように制御し、また、該臭化物イオン濃度測定手段の測定値と設定値の差が低下した場合は、低下量に応じて過酸化水素注入量を所定の値に減少させ、紫外線発生装置の紫外線放射強度を所定の値に増加させるように制御する演算装置を設けたことを特徴とする紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置である。

## 【 0 0 2 9 】

本発明によれば、もし被処理水中の臭化物イオン濃度が増加した場合は、臭素酸の生成リスクが増加するので、臭化物イオン濃度測定手段の測定値と設定値の差の増加割合に応じて、過酸化水素注入量を増加させるように制御する。さらに紫外線発生装置の紫外線放射強度を減少させるように制御して、オゾンと過酸化水素中心のオゾン促進酸化処理に移行することによって臭素酸の生成を抑制し、さらに紫外線を補間処理として利用するので紫外線発生装置による無駄な電力消費を無くすることができる。

## 【 0 0 3 0 】

他方、もし被処理水中の臭化物イオン濃度が減少した場合は、臭素酸の生成リスクが減少するので、臭化物イオン濃度測定手段の測定値と設定値の差の減少割合に応じて、過酸化水素注入量を減少させるように制御し、さらに紫外線発生装置の紫外線放射強度を増加させるように制御して、過酸化水素の過剰注入を防止することができる。

## 【 0 0 3 1 】

本発明は、略直線状流路を有する円筒形ジャケットと、  
円筒形ジャケット内に配置され紫外線放射面を有する紫外線発生装置と、  
前記円筒形ジャケットの側面からジャケット壁を貫通するように設けられたオゾン溶解水注入装置とを備えたことを特徴とするオゾン促進酸化モジュール。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

#### 第 1 の実施の形態

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1 は本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置およびオゾン促進酸化モジュールの第 1 の実施の形態を示す図である。

【 0 0 3 3 】

図 1 に示すように、紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置は、被処理水入り口流路 1 a から流入する被処理水を受ける水処理槽 1 と、オゾン溶解水を生成するオゾン溶解水タンク 2 と、オゾン溶解水タンク 2 にオゾン化ガスを供給するオゾン化ガス発生装置 3 と、水処理槽 1 内に設置され、紫外線放射面 4 a を有する紫外線発生装置 4 とを備えている。また紫外線発生装置 4 の外周には、オゾン溶解水注入装置（噴射ノズル） 5 が設けられている。この噴射ノズル 5 は、オゾン溶解水タンク 2 からのオゾン溶解水を紫外線発生装置 4 の紫外線放射面 4 a に向けて噴射するものである。

【 0 0 3 4 】

水処理槽 1 内において、入り口流路 1 a から流入する被処理水は下方流となって流れるが、噴射ノズル 5 からのオゾン溶解水はこの被処理水に対して直角方向に、あるいは傾斜して噴射される。なお、噴射ノズル 5 は水処理槽 1 の壁面に取付けられている。

【 0 0 3 5 】

紫外線発生装置 4 には、紫外線発生装置電源 6 と、紫外線調光装置 7 が接続されている。具体的には紫外線発生装置 4 として、放射波長 2 5 3 . 7 n m の紫外線強度が最も高い紫外線放射面 4 a を有する水銀ランプを用いることが好ましい。また、水処理槽 1 の上部には空間領域 8 が形成されており被処理水中で消費し

きれなかった残留オゾン化ガスが蓄積される。この蓄積された残留オゾン化ガスはブローア 9 によって排オゾン分解装置 1 0 に導かれ、ここで分解処理され無害化され大気に排出される。

#### 【 0 0 3 6 】

また、オゾン溶解水タンク 2 の上部には、被処理流体の一部がポンプ 1 1 により好ましくは圧力 2 乃至 3 k g / c m <sup>2</sup> 程度に加圧されて導かれている。さらにオゾン溶解水タンク 2 の下部には、オゾン化ガス散気装置 1 2 が設置されており、オゾン化ガス発生装置 3 によって生成され、コンプレッサ 1 3 により好ましくは圧力 2 乃至 3 k g / c m <sup>2</sup> 程度に加圧されたオゾン化ガスがオゾン化ガス散気装置 1 2 を介してオゾン溶解水タンク 2 内へ散気されている。オゾン溶解水タンク 2 内ではオゾン化ガスが被処理水と接触して、被処理流体中に溶解し、高圧・高濃度のオゾン溶解水が生成される。さらにオゾン溶解水タンク 2 内で生成された高圧・高濃度のオゾン溶解水は、オゾン溶解水流量調整弁 3 5 を経て噴射ノズル 5 へ供給される。

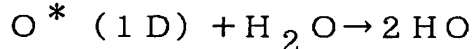
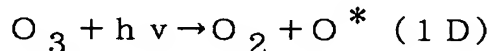
#### 【 0 0 3 7 】

本実施の形態のように構成された紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置では、紫外線発生装置 4 の紫外線放射面 4 a に向けて噴射ノズル 5 より高圧・高濃度のオゾン溶解水が吹き付けられる。この結果、最も紫外線強度の強い紫外線放射面 4 a 近傍において、紫外線により多量にかつ急速にオゾンより酸化力が強いラジカル種、例えば O H ラジカルが生成される。

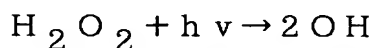
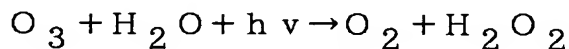
#### 【 0 0 3 8 】

すなわち、以下のような反応により O H ラジカルが生成する。

#### 【 0 0 3 9 】



或いは、



ここで、h はプランク定数、v は紫外線の振動数、O<sup>\*</sup> (1D) は酸素原子の励

起状態を表わす。

【 0 0 4 0 】

このように、オゾン溶解水中でのOHラジカルの生成により、被処理水に含まれる被処理水対象物質の酸化反応が効率的に行われ、非常に効率的な浄化処理が行われる。さらに、噴射ノズル5からの噴流の洗浄力により紫外線放射面4aへの有機物質の付着を防止することができる。

【 0 0 4 1 】

図2に、オゾン化ガスの水中での溶解効率特性を示す。図2に示すようにオゾン溶解水タンク2内を、溶解効率が飽和状態となる2乃至3kg/cm<sup>2</sup>程度に加圧することによって、効率良く高圧・高濃度のオゾン溶解水を生成することができる。

【 0 0 4 2 】

したがって、従来の散気方式の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置に比較して、被処理水中の処理対象物質の分解効率が向上し、被処理水は効率よく浄化処理される。すなわち、従来の散気方式の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置に比較して、水中に溶解しないで外部に放出されるオゾン化ガスの量を減らすことができ、オゾン化ガスを十分にオゾン溶解水中に溶解させることによりオゾン化ガスの有効利用を図ることができる。またオゾン化ガスが溶解したオゾン溶解水を紫外線発生装置4のうち最も紫外線強度の強い紫外線放射面4aに噴射することにより、上記反応を促進してOHラジカルの生成を増大させることができる。そしてこのようにして生成したOHラジカルにより、被処理水中の処理対象物質を効果的に分解することができる。

【 0 0 4 3 】

また、紫外線放射面4aの汚れの原因となる有機物質および無機物質は、OHラジカルによる強力な酸化作用と噴射ノズル5から噴出されるオゾン溶解水の水撃作用により付着を防止するため、紫外線発生装置4の寿命が飛躍的に向上する。この結果、オゾン生成コスト、水処理コストを低減することができる。

【 0 0 4 4 】

第2の実施の形態

次に図 3 により本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

【 0 0 4 5 】

図 3 において、図 1 に示す第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 3 に示す第 2 の実施の形態では、入り口流路 1 a と出口流路 1 b とを有する水処理槽 1 内に、垂直方向に延び下端が水処理槽 1 の底部付近で開口する被処理水導入管 1 4 が設けられ、被処理水導入管 1 4 内部に、紫外線ランプ（紫外線発生装置）4 が垂直方向に複数本設置されている。さらに被処理水導入管 1 4 の管壁には噴射口が紫外線ランプ 4 の紫外線放射面 4 a に向くように複数の噴射ノズル 5 が取付けられており、オゾン溶解水タンク 2 から供給されたオゾン溶解水が直接吹き付けるように構成されている。

【 0 0 4 6 】

図 3 において、被処理水入り口流路 1 a からの被処理水は被処理水送水ポンプ 1 5 により、被処理水導入管 1 4 へその上部から供給される。

【 0 0 4 7 】

また、オゾン溶解水タンク 2 内で消費しきれなかったオゾン化ガスが、オゾン溶解水タンク 2 の上部空間 1 6 に残留オゾン化ガスとして蓄積されており、この残留オゾン化ガスは接続管 2 a を介して被処理水入り口流路 1 a に注入されて再利用される。さらに被処理水導入管 1 4 内で消費しきれなかったオゾン溶解水或いはオゾン化ガスは、被処理水導入管 1 4 の下部から上昇流として流れる被処理水に消費されるため、オゾン発生装置 2 で発生したオゾン化ガスの殆どを有効利用することができる。

【 0 0 4 8 】

本実施の形態によれば、紫外線放射面 4 a に向けて噴射ノズル 5 より高圧・高濃度のオゾン溶解水が吹き付けられる。この結果、最も紫外線強度の強い紫外線放射面 4 a 近傍において、多量にかつ急速にオゾンより酸化力が強いラジカル種、たとえば OH ラジカルが生成されるため、被処理水中に含まれる被処理対象物質を効率良く分解処理することができる。

【 0 0 4 9 】

また、従来の散気方式の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置に比較して、被

処理水中の処理対象物質の分解効率が向上し、被処理水は効率よく浄化処理される。また、紫外線放射面 4 a の汚れの原因となる被処理水中に含まれる有機物質および無機物質は、強力な酸化作用と噴射ノズル 5 から噴出されるオゾン溶解水の水撃作用によりその付着が防止される。このため紫外線発生装置 4 の寿命が飛躍的に向上する。この結果、オゾン生成コスト、水処理コストを低減することができる。

【 0 0 5 0 】

### 第 3 の実施の形態

次に図 4 により本発明の第 3 の実施の形態について説明する。

【 0 0 5 1 】

図 4 において、図 1 に示す第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 4 に示す第 3 の実施の形態では、水処理槽 1 下部にオゾン化ガス散気装置 1 7 が設置されている。オゾン溶解水タンク 2 内上部空間 1 6 に蓄積した未溶解の残留オゾン化ガスが接続管 2 a を介してオゾン化ガス散気装置 1 7 に供給され、水処理槽 1 内に散気される。

【 0 0 5 2 】

本実施の形態によれば、従来の散気方式の紫外線併用オゾン促進酸化水処理に比較して、被処理水中の処理対象物質の分解効率が向上し、紫外線放射面 4 a の汚れが非常に少なく、紫外線発生装置 4 の寿命が飛躍的に向上する。またオゾン溶解水タンク 2 内で消費しきれなかった残留オゾン化ガスは水処理槽 1 の下部に注入して再利用するので、オゾン発生装置 2 で発生したオゾン化ガスを有効利用することができる。この結果、オゾン生成コスト、水処理コストを低減することができる。

【 0 0 5 3 】

### 第 4 の実施の形態

次に、図 5、図 6 により本発明の第 4 の実施の形態について説明する。

【 0 0 5 4 】

図 5、図 6 において、図 1 に示す第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 5 において水処理槽 1 内に直接紫外線発生装置

4 を設ける代わりに、水処理槽 1 内に促進酸化モジュール 1 8 が配置されている。この促進酸化モジュール 1 8 は固定枠 2 1 により並列に締結された 3 台の紫外線照射筒 2 0 からなり、各紫外線照射筒 2 0 は垂直に設置された複数の円筒形ジャケット 1 9 と、円筒形ジャケット 1 9 内に垂直に収納された紫外線ランプ（紫外線発生装置） 1 4 と、円筒形ジャケット 1 9 壁を貫通するように取り付けられた複数の噴射ノズル 5 とを有している。

## 【 0 0 5 5 】

図 6 は本実施の形態による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の構成図である。図 6 において水処理槽 1 内は、下方が開放するように設置された仕切り板 2 2 により上流側領域 2 5 と下流側領域 2 6 とに区画され、さらに下流側領域 2 6 の上部には水平隔壁 2 3 が設置され下流側領域 2 6 を上下に区画している。この水平隔壁 2 3 にはモジュール挿入口が設けられ、このモジュール挿入口にオゾン促進酸化モジュール 1 8 が設置され、被処理水は必ず紫外線照射筒 2 0 内を通過するようになっている。

## 【 0 0 5 6 】

また各オゾン促進酸化モジュール 1 8 の噴射ノズル 5 には、オゾン溶解水タンク 2 からオゾン溶解水が供給され、この噴射ノズル 5 からオゾン溶解水が紫外線ランプ 4 の紫外線放射面 4 a に吹き付けるように構成されている。

## 【 0 0 5 7 】

本実施の形態によれば、紫外線照射筒 2 0 を複数個締結して促進酸化モジュール 1 8 が構成されているので、取付が容易で、大量処理可能な水処理装置の構築が容易になる。またオゾン促進酸化モジュール 1 8 に不具合が生じた場合あるいは紫外線ランプ 4 を交換する場合には、対象のオゾン促進酸化モジュール 1 8 だけを引き抜いて修理したり紫外線ランプ 4 を交換することができるので、メンテナンスが容易に水処理装置が実現できる。

## 【 0 0 5 8 】

このように、従来の散気方式の紫外線併用オゾン促進酸化水処理に比較して、被処理水中の処理対象物質の分解効率が向上し、被処理水は効率よく浄化処理される。また、紫外線放射面 4 a の汚れの原因となる被処理水中に含まれる有機物

質および無機物質は、強力な酸化作用と噴射ノズル 5 から噴出されるオゾン溶解水の水撃作用によりその付着が防止するため、紫外線発生装置 4 の寿命が飛躍的に向上する。さらにメンテナンスが容易なので、水処理コストおよびメンテナンスコストを大幅に低減することができる。

【 0 0 5 9 】

#### 第 5 の実施の形態

次に図 7 により本発明の第 5 の実施の形態について説明する。

【 0 0 6 0 】

図 7 において、図 6 に示す第 4 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 7 に示す第 5 の実施の形態では、水処理槽 1 内が下方が開放するように設置された仕切り板 2 2 により上流側領域（オゾン処理槽） 2 5 と下流側領域（オゾン促進酸化処理槽） 2 6 に区画され、オゾン処理槽 2 5 の上部より被処理水が導入される。また、オゾン処理槽 2 5 の下部にオゾン化ガス散気装置 2 4 が設置され、オゾン促進酸化処理槽 2 6 内にオゾン促進酸化モジュール 1 8 が設置されている。

【 0 0 6 1 】

オゾン処理槽 2 5 に、オゾン化ガス散気装置 2 4 が設置され、このオゾン化ガス散気装置 2 4 にオゾン溶解水タンク 2 の上部空間 1 6 に残留したオゾン化ガスとオゾン促進酸化処理槽 2 6 の上部空間 8 に残留したオゾン化ガスが混合して供給されている。またオゾン促進酸化モジュール 1 8 に取り付けられた噴射ノズル 5 には、オゾン溶解水タンク 2 よりオゾン溶解水が供給され、紫外線照射筒 2 0 内に設置された紫外線ランプ 4 表面に吹き付けるように構成されている。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態によれば、オゾン溶解水タンク 2 内で消費しきれなかった、残留オゾン化ガス、およびオゾン促進酸化処理槽 2 6 で消費しきれなかった残留オゾン化ガスが混合してオゾン処理槽 2 5 に注入され、オゾン促進酸化による水処理の前処理として再利用される。このためオゾン促進酸化処理槽 2 6 での処理負荷が軽減され、オゾン促進酸化モジュール 1 8 に供給するオゾン溶解水量を減少させることができる。この結果、オゾン生成コスト、水処理コストを低減すること



ができる。

【 0 0 6 3 】

#### 第 6 の実施の形態

次に、図 8 により本発明の第 6 の実施の形態について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 8 において、図 7 に示す第 5 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 8 に示す第 6 の実施の形態では、オゾン処理槽 2 5 と、オゾン促進酸化処理槽 2 6 とが分離して個別に設置され、両者が連結管 2 7 により接続されている。この場合、オゾン処理槽 2 5 とオゾン促進酸化槽 2 6 とによって水処理槽 1 が構成されている。

【 0 0 6 5 】

本実施の形態によれば、オゾン処理槽 2 5 と、オゾン促進酸化処理槽 2 6 が個別に設置されているので、既存のオゾン処理槽があり、既に運転を行っている施設をオゾン促進酸化に変更する場合に、通常の運転を継続しながらオゾン促進酸化処理槽の埋設工事を行うことができ、増設工事終了後速やかにオゾン促進酸化水処理に変更することができる。さらにオゾン溶解水タンク 2 内で消費しきれなかった残留オゾン化ガス、およびオゾン促進酸化処理槽 2 6 で消費しきれなかった残留オゾン化ガスが混合してオゾン処理槽 2 5 にオゾン化ガス散気装置 2 4 を介して注入され、オゾン促進酸化による水処理の前処理として再利用される。このため、オゾン促進酸化処理槽 2 6 における処理負荷が軽減され、オゾン促進酸化モジュール 1 8 に供給するオゾン溶解水量を減少させることができる。この結果、オゾン生成コスト、水処理コストを低減することができる。

【 0 0 6 6 】

#### 第 7 の実施の形態

次に、図 9 により本発明の第 7 の実施の形態について説明する。

【 0 0 6 7 】

図 9 において、図 8 に示す第 6 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 9 に示す第 7 の実施の形態では、オゾン槽 2 5 と別個に、オゾン促進酸化処理槽 2 6 が複数設置され、各オゾン促進酸化処理槽内 2 6

にオゾン促進酸化モジュール 1 8 が設置されている。オゾン処理槽 2 5 とオゾン促進酸化処理槽 2 6 とを連結する連結管 2 7 が分岐し、分岐した分岐管 2 7 a は各オゾン促進酸化処理槽 2 6 に並列に接続され、さらに各分岐管 2 7 a には開閉弁 2 8 が設置されている。

#### 【 0 0 6 8 】

本実施の形態によれば、オゾン処理槽 2 5 と、オゾン促進酸化処理槽 2 6 が分離され、かつオゾン促進酸化処理槽 2 6 が複数台設置されているので、既存のオゾン処理槽がありすでに運転を行っている施設をオゾン促進酸化に変更する場合は、通常の運転を継続しながらオゾン促進酸化処理槽の埋設工事を行うことができ、埋設工事終了後速やかにオゾン促進酸化水処理に変更することができる。またオゾン促進酸化槽が複数台に別れて設置されているので、処理水量に応じて運転する処理槽台数を適切に変更することができ無駄な運転を無くすることができる。さらにオゾン促進酸化処理槽 2 6 のうち、1 または複数の処理槽 2 6 に不具合が生じた場合には、不具合の生じたオゾン促進酸化処理槽 2 6 に対応する分岐管 2 7 a の開閉弁 2 8 のみを閉止しメンテナンスを行うことができる。このため、通常の水処理運転を停止することなく安定した水処理が可能となる。

#### 【 0 0 6 9 】

さらにオゾン溶解水タンク 2 内で消費しきれなかった残留オゾン化ガス、およびオゾン促進酸化処理槽 2 6 で消費しきれなかった残留オゾン化ガスを混合してオゾン処理槽 2 5 にオゾン化ガス散気装置 2 4 を介して注入してオゾン促進酸化による水処理の前処理として再利用する。このため、オゾン促進酸化処理槽での処理負荷が軽減し、オゾン促進酸化モジュール 1 8 に供給するオゾン溶解水量を減少させることができる。この結果、オゾン生成コスト、水処理コストを低減することができる。

#### 【 0 0 7 0 】

### 第 8 の実施の形態

次に、図 1 0 により本発明の第 8 の実施の形態について説明する。図 1 0 において、図 7 に示す第 5 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 1 0 に示す第 8 の実施の形態では、水処理槽 1 の被処理水入り口

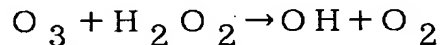
理由路 1 a に過酸化水素注入装置 2 9 が設置されており、過酸化水素が過酸化水素ポンプ 3 1 により過酸化水素注入装置 2 9 へ供給されるように構成されている。

【 0 0 7 1 】

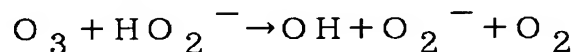
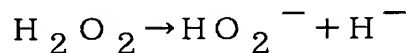
本実施の形態によれば、被処理水入り口流路 1 a に設置された過酸化水素注入装置 2 9 により被処理水に過酸化水素が混入された後、水処理槽 1 でオゾン化ガスが混入されるので、オゾンと過酸化水素の反応によりオゾンや過酸化水素より酸化力の強いラジカル種、たとえば OH ラジカルが生成する。

【 0 0 7 2 】

すなわち、



或いは、



このように、OH の生成反応を起こすには、水中での解離反応が必要となり、解離反応によりヒドロペルオキシイオン ( $\text{HO}_2^-$ ) が生成する。このイオンがオゾンと反応して OH ラジカルが生成され、被処理水に含まれる被処理対象物質の酸化反応が効率的に行われる。さらに水処理槽 1 内に設置されたオゾン促進酸化モジュールの紫外線ランプから放射される紫外線と噴射ノズルにより吹き付けられるオゾン溶解水の反応も加わって OH ラジカルが大量に発生するので非常に効率的な浄化処理が行われる。

【 0 0 7 3 】

このように、従来の散気方式の紫外線併用オゾン促進酸化水処理に比較して、被処理水中の被処理有機物質の分解効率が向上し、被処理水は効率よく浄化処理される。この結果、オゾン生成コスト、水処理コストを低減することができる。

【 0 0 7 4 】

第 9 の実施の形態

次に、図 1 1 乃至図 1 3 により本発明の第 9 の実施の形態について説明する。

【 0 0 7 5 】

図 1 1 において、図 7 に示す第 5 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 1 1 に示す第 9 の実施の形態では、被処理水入り口流路 1 a に被処理水流量計 3 2 が設置されており、被処理水流量計 3 2 の計測信号がオゾン溶解水注入量演算装置 3 3 および紫外線放射強度演算装置 3 4 に入力される。

#### 【 0 0 7 6 】

オゾン溶解水注入量演算装置 3 3 および紫外線放射強度演算装置 3 4 は、各々被処理水流量計 3 2 の測定値と設定値の差に基づいて演算された制御量に従って、オゾン溶解水タンク 2 から噴射ノズル 5 に供給するオゾン溶解水流量調整弁 3 5 を所定の開度に制御し、また紫外線ランプ調光装置 7 の設定値を所定の電力に制御する。このようなフィードフォワード制御システムについて、さらに詳しく説明する。

#### 【 0 0 7 7 】

図 1 2 は被処理水流量と最適オゾン溶解水流量の関係を示す特性図である。オゾン溶解水注入量演算装置 3 3 は被処理水流量計 3 2 の測定値  $Q_{im}$  と設定値  $Q_{ies}$  の差  $\Delta Q_i$  に対応したオゾン溶解水流量の差  $\Delta Q_{O3}$  だけ調整弁 3 5 を作動させる。

#### 【 0 0 7 8 】

また、図 1 3 は被処理水流量と最適紫外線ランプ入力電力の関係を示す特性図である。紫外線放射強度演算装置 3 4 は、被処理水流量計 3 2 の測定値  $Q_{im}$  と設定値  $Q_{ies}$  の差  $\Delta Q_i$  に対応した紫外線ランプ入力電力の差  $\Delta P_{uv}$  だけ調光装置 7 を作動させる。

#### 【 0 0 7 9 】

本実施の形態によれば、被処理水を検知することによって、被処理水量の変動に応じて、オゾン溶解水吹きつけ流量或いは／および紫外線発生装置の紫外線放射強度を最適な値に制御することができる。このため流量の変動によるオゾン溶解水或いは／および紫外線照射量の過不足を無くすことができるので、より確実な水処理が可能となる。またオゾン発生装置および紫外線発生装置による消費電力の無駄を無くし、エネルギー効率を向上させることができる。この結果、オゾ

ン生成コスト、水処理コストを低減することができる。

【0080】

#### 第10の実施の形態

次に、図14乃至図17により本発明の第10の実施の形態について説明する。

【0081】

図14において、図11に示す第9の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図14に示す第10の実施の形態では、被処理水入り口流路1aに紫外線透過率を直接或いは間接的に測定する紫外線透過率測定手段36が設置されている。紫外線透過率測定手段36の測定信号がオゾン溶解水注入量演算装置33、紫外線放射強度演算装置34および発生オゾン濃度演算装置37に入力される。

【0082】

オゾン溶解水注入量演算装置33、発生オゾン濃度演算装置37および紫外線放射強度演算装置34は、紫外線透過率測定手段36の測定値と設定値の差に基づいて演算された制御量に従って、各々オゾン溶解水タンク2から噴射ノズル5に供給するオゾン溶解水流量調整弁35の開度、オゾン溶解水タンク2に注入するオゾン化ガス発生装置3の発生オゾン化ガス濃度、および紫外線ランプ調光装置7の所定の電力設定値を制御する。

【0083】

このようなフィードフォワード制御システムについてさらに詳しく説明する。図15は紫外線透過率と最適オゾン溶解水流量の関係を示す特性図である。オゾン溶解水注入量演算装置33は紫外線透過率測定手段36の測定値 $TR_m$ と設定値 $TR_{es}$ の差 $\Delta TR$ に対応したオゾン溶解水流量の差 $\Delta QO3$ だけ調整弁35を作動させる。

【0084】

また、図16は紫外線透過率と最適オゾン濃度の関係を示す特性図である。発生オゾン濃度演算装置37は、紫外線透過率測定手段36の測定値 $TR_m$ と設定値 $TR_{es}$ の差 $\Delta TR$ に対応したオゾン発生濃度の差 $\Delta O3$ だけオゾン化ガス発

生装置 3 に投入する電力を制御する。

【 0 0 8 5 】

また、図 1 7 は紫外線透過率と最適紫外線ランプ入力電力の関係を示す特性図である。紫外線放射強度演算装置 3 4 は紫外線透過率測定手段 3 6 の測定値  $T R_m$  と設定値  $T R_{e s}$  の差  $\Delta T R$  に対応した紫外線ランプ入力電力の差  $\Delta P_{u v}$  だけ調光装置 7 を作動させる。

【 0 0 8 6 】

なお、上記フィードフォワード制御において、オゾン溶解水流量調整弁 3 5 の開度、あるいはオゾン化ガス発生装置 3 のガス濃度のうち、いずれか一方のみを制御してもよい。

【 0 0 8 7 】

ここで、紫外線透過率測定手段 3 6 としては被処理水の紫外線透過率を直接或いは間接的に計測できるセンサのことを言い、紫外線透過率測定手段 3 6 として紫外線透過率計、紫外線吸光度計、濁度計、色度計等があるが、精度やメンテナンス性を考慮して最適なセンサを設置すれば良い。

【 0 0 8 8 】

本実施の形態によれば、紫外線透過率測定手段 3 6 の測定値が設定値より低下した場合は、紫外線発生装置 4 の紫外線放射強度を増加させてオゾン促進酸化モジュール 1 8 内における紫外線有効照射範囲を維持する。また、オゾン溶解水噴射流量を増加させて紫外線放射面 4 a 近傍でのオゾン量を増加させてラジカル種の生成を増加させ、さらに噴射ノズル 5 による噴出力の増大によりオゾン促進酸化モジュール 1 8 での被処理水の攪拌力を増大させる。このことにより、紫外線有効照射範囲の減少による性能低下を防止することができる。

【 0 0 8 9 】

一方、紫外線透過率測定手段 3 6 の測定値が設定値より上昇した場合は、紫外線発生装置 4 の紫外線放射強度を減少させてオゾン促進酸化モジュール 1 8 内における紫外線有効照射範囲を維持する。また紫外線有効照射範囲が拡大するため、オゾン溶解水噴射流量を減少させても必要なラジカル種の生成を確保することができるので、紫外線発生装置 4 およびオゾン発生装置 3 による電力消費の無駄

を無くすことができる。ここで、紫外線放射強度の増減割合、およびオゾン溶解水の噴射流量増減割合は、紫外線透過率測定手段 3 6 の測定値と設定値の差により、紫外線発生装置 4 の電力消費量とオゾン発生装置 3 の電力消費量の和が最小になるように、両者の制御割合を決定する。このことにより、被処理水の汚濁状況にしたがって、オゾン溶解水吹きつけ流量と紫外線放射強度を最適なバランスで制御することができ、確実な水処理が可能となる。またオゾン化ガス発生装置 3 および紫外線発生装置 4 による消費電力の無駄を無くし、エネルギー効率を向上させることができる。

【0090】

#### 第 1 1 の実施の形態

次に、図 1 8 乃至図 2 1 により本発明の第 1 1 の実施の形態について説明する。

【0091】

図 1 8 において、図 1 4 に示す第 1 0 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 1 8 に示す第 1 1 の実施の形態では、被処理水入り口流路 1 a に被処理水水質を直接或いは間接的に測定する被処理水水質計測手段 3 8 が設置されており、被処理水水質計測手段 3 8 の測定信号がオゾン溶解水注入量演算装置 3 3、紫外線放射強度演算装置 3 4 および発生オゾン濃度演算装置 3 7 に入力される。オゾン溶解水注入量演算装置 3 3、発生オゾン濃度演算装置 3 7 および紫外線放射強度演算装置 3 4 は、被処理水水質計測手段 3 8 の測定値と設定値の差に基づいて演算された制御量に従って、各々オゾン溶解水タンク 2 から噴射ノズル 5 に供給するオゾン溶解水流量調整弁 3 5 の開度、オゾン溶解水タンク 2 に注入するオゾン化ガス発生装置 3 の発生オゾン化ガス濃度、および紫外線ランプ調光装置 7 の電力設定値を制御する。

【0092】

このようなフィードフォワード制御システムを更に説明する。ここで、被処理水水質計測手段 3 8 としては処理対象物質濃度を直接或いは間接的に計測できるセンサのことを言い、被処理水水質計測手段 3 8 として処理対象物質が難分解性有機物の場合は、蛍光強度分析計、紫外線吸光度計、TOC 計、COD 計等があ

るが、対象物質に従って最適なセンサを設置すれば良い。

【0093】

さらに詳しく説明すると、図19は被処理水水質計測手段38により計測される処理対象物質濃度と最適オゾン溶解水流量の関係を示す特性図である。オゾン溶解水注入量演算装置33は被処理水水質計測手段38の測定値 $X_m$ と設定値 $X_{es}$ の差 $\Delta X$ に対応したオゾン溶解水流量の差 $\Delta Q_{O3}$ だけ調整弁35を作動させる。

【0094】

また、図20は処理対象物質濃度と最適オゾン濃度の関係を示す特性図である。発生オゾン濃度演算装置37は、被処理水水質計測手段38の測定値 $X_m$ と設定値 $X_{es}$ の差 $\Delta X$ に対応したオゾン発生濃度の差 $\Delta Q_{O3}$ だけオゾン発生装置に投入する電力を制御する。

【0095】

また、図21は処理対象物質濃度と最適紫外線ランプ入力電力の関係を示す特性図である。紫外線放射強度演算装置34は被処理水水質計測手段38の測定値 $X_m$ と設定値 $X_{es}$ の差 $\Delta X$ に対応した紫外線ランプ入力電力の差 $\Delta P_{uv}$ だけ調光装置7を作動させる。

【0096】

なお、上記フィードフォワード制御において、オゾン溶解水流量調整弁35の開度、あるいはオゾン化ガス発生装置3のガス濃度のうち、いずれか一方のみを制御してもよい。

【0097】

本実施の形態によれば、被処理水の水質負荷を検知する被処理水水質計測手段38の測定値が設定値より低下した場合は、紫外線発生装置4の紫外線放射強度を増加させてオゾン促進酸化モジュール18内における紫外線有効照射領域を狭める。また、オゾン溶解水噴射流量を減少させることにより、紫外線放射面4a近傍でのオゾン量を減少させてラジカル種の生成を減少させる。このことにより、被処理水の水質負荷の減少による紫外線発生装置4およびオゾン発生装置3による電力消費の無駄を無くすることができる。



## 【 0 0 9 8 】

一方、被処理水水質計測手段 3 8 の測定値が設定値より増加した場合は、紫外線発生装置 4 の紫外線放射強度を増加させてオゾン促進酸化モジュール 1 8 内における紫外線有効照射範囲を維持／拡大する。またオゾン溶解水噴射流量を増加し、紫外線放射面 4 a 近傍でのオゾンを増加させてラジカル種の生成を増加させ、さらに噴射ノズル 5 による噴出力の増大により水処理槽内での被処理水の攪拌力を増大させることにより、水質負荷の増加による性能低下を防止することができる。ここで、紫外線放射強度の増減割合、およびオゾン溶解水の噴射流量増減割合は、被処理水水質計測手段 3 8 の測定値と設定値の差により、紫外線発生装置 4 の電力消費量とオゾン発生装置 3 の電力消費量の和が最小になるように、両者の制御割合を決定する。このことにより、被処理水の汚濁状況により、オゾン溶解水吹きつけ流量と紫外線放射強度を最適なバランスで制御することができ、確実な水処理が可能となり、またオゾン発生装置 3 および紫外線発生装置 4 による消費電力の無駄を無くし、エネルギー効率を向上させることができる。

## 【 0 0 9 9 】

第 1 2 の実施の形態

次に、図 2 2 により本発明の第 1 2 の実施の形態について説明する。

## 【 0 1 0 0 】

図 2 2 において、図 1 8 に示す第 1 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 2 2 に示す第 1 2 の実施の形態では、水処理槽 1 の処理水出口流路 1 b に処理水水質を直接或いは間接的に測定する処理水水質計測手段 3 9 が設置されている。処理水水質計測手段 3 9 の測定信号がオゾン溶解水注入量演算装置 3 3、紫外線放射強度演算装置 3 4 および発生オゾン濃度演算装置 3 7 に入力される。オゾン溶解水注入量演算装置 3 3、発生オゾン濃度演算装置 3 7 および紫外線放射強度演算装置 3 4 は、処理水水質計測手段 3 9 の測定値と設定値の差に基づいて演算された制御量に従って、オゾン溶解水タンク 2 から噴射ノズル 5 に供給するオゾン溶解水流量調整弁 3 5 の開度、オゾン溶解水タンク 2 に注入するオゾン化ガス発生装置 3 の発生オゾン化ガス濃度、および紫外線ランプ調光装置 7 の電力設定値を制御する。

## 【 0 1 0 1 】

このようなフィードフォワード制御システムについて更に述べる。ここで、処理水水質計測手段 3 9 としては処理対象物質濃度を直接或いは間接的に計測できるセンサのことを言い、処理対象物質が難分解性有機物の場合は、蛍光センサ、紫外線吸光度計、T O C 計、C O D 計等があるが、対象物質に従って最適なセンサを設置すれば良い。

## 【 0 1 0 2 】

なお、上記フィードフォワード制御において、オゾン溶解水流量調整弁 3 5 の開度、あるいはオゾン化ガス発生装置 3 のガス濃度のうち、いずれか一方のみを制御してもよい。

## 【 0 1 0 3 】

本実施の形態によれば、処理水の処理対象物質濃度を直接或いは間接的に検知するので、処理水水質計測手段 3 9 の測定値が処理目標値より低下した場合は、紫外線発生装置 4 の紫外線放射強度を減少させてオゾン促進酸化モジュール 1 8 内における紫外線有効照射領域を狭める。また、オゾン溶解水噴射流量を減少させることにより、紫外線放射面 4 a 近傍でのオゾン量を減少させてラジカル種の生成を減少させることにより、被処理水の水質負荷の減少による紫外線発生装置 4 およびオゾン発生装置 3 による電力消費の無駄を無くすることができる。

## 【 0 1 0 4 】

一方、処理水水質計測手段 3 9 の測定値が処理目標値より増加した場合は、紫外線発生装置 4 の紫外線放射強度を増加させてオゾン促進酸化モジュール 1 8 内における紫外線有効照射範囲を維持／拡大する。またオゾン溶解水噴射流量を増加し、紫外線放射面 4 a 近傍でのオゾンを増加させてラジカル種の生成を増加させ、さらに噴射ノズルによる噴出力の増大により水処理槽内での被処理水の攪拌力を増大させることにより、水質負荷の増加による性能低下を防止することができる。ここで、紫外線放射強度の増減割合、およびオゾン溶解水の噴射流量増減割合は、被処理水水質計測手段 3 8 の測定値と設定値の差により、紫外線発生装置 4 の電力消費量とオゾン発生装置 3 の電力消費量の和が最小になるように、両者の制御割合を決定する。このことにより、被処理水の汚染状況により、オゾン

溶解水吹きつけ流量と紫外線放射強度を最適なバランスで制御することができ、確実な水処理が可能となり、またオゾン発生装置 3 および紫外線発生装置 4 による消費電力の無駄を無くし、エネルギー効率を向上させることができる。

【0105】

### 第 1 3 の実施の形態

次に、図 2 3 により本発明の第 1 3 の実施の形態について説明する。

【0106】

図 2 3 において、図 2 2 に示す第 1 2 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 2 3 に示す第 1 3 の実施の形態では、被処理水入り口流路 1 a に被処理水流量計 3 2 および紫外線透過率測定手段 3 6 が設置されており、これらの測定信号が紫外線放射強度演算装置 3 4 に入力される。紫外線放射強度演算装置 3 4 は測定値と設定値の差に基づいて演算された制御量に従って紫外線ランプ調光装置 7 の電力設定値を制御する。このようなフィードフォワード制御システムについて説明する。

【0107】

水処理槽 1 の処理水出口流路 1 b に処理水水質計測手段 3 9 が設置されており、測定信号がオゾン溶解水注入量演算装置 3 3 および発生オゾン濃度演算装置 3 7 に入力される。オゾン溶解水注入量演算装置 3 3 および発生オゾン濃度演算装置 3 7 は測定値と設定値の差に基づいて演算された制御量に従って、各々オゾン溶解水タンク 2 から噴出ノズル 5 に供給するオゾン溶解水流量調整弁 3 5 の開度と、オゾン溶解水タンク 2 に注入するオゾン化ガス発生装置 3 の発生オゾン化ガス濃度とが所定の値に制御する。

【0108】

なお、上記フィードフォワード制御において、オゾン溶解水流量調整弁 3 5 の開度、あるいはオゾン化ガス発生装置 3 のガス濃度のうち、いずれか一方のみを制御してもよい。

【0109】

本実施の形態によれば、被処理水流量および紫外線透過率の変動に従ってオゾン促進酸化モジュール 1 8 内の有効紫外線強度および照射範囲を最も効果的な

値に制御することができ紫外線ランプ 4 の利用効率を向上させることができる。さらに、処理水の処理対象物質濃度を検知して紫外線放射面 4 a に吹き付けるオゾン溶解水の量或いはオゾン化ガス濃度を制御するので、水処理能力に過不足が有る場合、紫外線放射面 4 a 近傍に供給するオゾンの注入率を調整して発生するラジカル種の量を増減させることができ、速やかに処理能力の過不足を補うことができる。このため、安全確実な水処理が可能となり、またオゾン発生装置 3 および紫外線発生装置 4 による消費電力の無駄を無くし、エネルギー効率を向上させることができる。

【 0 1 1 0 】

#### 第 1 4 の実施の形態

次に、図 2 4 により本発明の第 1 4 の実施の形態について説明する。

【 0 1 1 1 】

図 2 4 において、図 2 2 に示す第 1 2 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 2 4 に示す第 1 4 の実施の形態では、水処理槽 1 がオゾン処理槽 2 5 と、オゾン処理槽 2 5 に連結管 2 7 により連結されたオゾン促進酸化処理槽 2 6 とからなり、オゾン処理槽 2 5 出口に溶存オゾン濃度計 4 0 が設置されている。溶存オゾン濃度計 4 0 の測定信号はオゾン溶解水注入量演算装置 3 3、紫外線放射強度演算装置 3 4 および発生オゾン濃度演算装置 3 7 に入力される。オゾン溶解水注入量演算装置 3 3、発生オゾン濃度演算装置 3 7 および紫外線放射強度演算装置 3 4 は処理水水質計測手段 3 9 の測定値と設定値の差に基づいて演算された制御量に従って、各々オゾン溶解水タンク 2 から噴射ノズル 5 に供給するオゾン溶解水流量調整弁 3 5 の開度、オゾン溶解水タンク 2 に注入するオゾン化ガス発生装置 3 の発生オゾン化ガス濃度、および紫外線ランプ調光装置 7 の電力設定値を所定値に制御する。

【 0 1 1 2 】

このようにしてフィードフォワード制御システムが構成される。

【 0 1 1 3 】

なお、上記フィードフォワード制御において、オゾン溶解水流量調整弁 3 5 の開度、あるいはオゾン化ガス発生装置 3 のガス濃度のうち、いずれか一方のみを

制御してもよい。

【 0 1 1 4 】

本実施の形態によれば、溶存オゾン濃度計 4 0 によりオゾン処理水の溶存オゾン濃度を検知することにより、オゾン促進酸化処理槽 2 6 に流入する被処理水の初期オゾン量に合わせて紫外線放射面 4 a に吹き付けるオゾン溶解水の量或いは濃度を制御すると共に、オゾン溶解水の量或いはオゾン化ガス濃度に合わせて最適な紫外線強度になるように紫外線調光装置 7 を制御することができる。このため注入されたオゾン化ガスを有効に利用し、排出オゾンを減少させることができる。この結果、オゾン発生装置 3 および紫外線発生装置 4 による消費電力の無駄を無くし、エネルギー効率を向上させ、安全確実な水処理が可能となる。

【 0 1 1 5 】

第 1 5 の実施の形態

次に、図 2 5 により本発明の第 1 5 の実施の形態について説明する。

【 0 1 1 6 】

図 2 5 において、図 1 0 に示す第 8 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。図 2 5 に示す第 1 5 の実施の形態では、水処理槽 1 の被処理水入り口流路 1 a に過酸化水素注入装置 2 9 と、過酸化水素注入装置 2 9 より上流側にあつて臭化物イオン濃度を直接あるいは間接的に測定する臭化物イオン濃度測定手段 4 1 が設置されている。臭化物イオン濃度測定手段 4 1 からの測定信号が過酸化水素注入率演算装置 4 2 および紫外線放射強度演算装置 3 4 に入力されている。過酸化水素注入率演算装置 4 2 および紫外線放射強度演算装置 3 4 は、各々臭化物イオン濃度測定手段 4 1 の測定値と設定値の差に基づいて演算された制御量に従って過酸化水素ポンプ 3 1 と、紫外線ランプ調光装置 7 の電力設定値とを制御する。

【 0 1 1 7 】

このようなフィードフォワード制御システムについて更に説明する。臭化物イオン濃度測定手段 4 1 の測定値と設定値の差が増加した場合は、増加量に応じて過酸化水素注入率を所定の値に増加させるように過酸化水素ポンプ 3 1 を制御し、さらに紫外線発生装置 4 の紫外線放射強度を所定の値に減少させるように紫外

線調光装置 7 を制御する。

【0 1 1 8】

また、臭化物イオン濃度測定手段 4 1 の測定値と設定値の差が低下した場合は、低下量に応じて過酸化水素注入率を所定の値に減少させるように過酸化水素ポンプ 3 1 を制御し、紫外線発生装置 4 の紫外線放射強度を所定の値に増加させるように紫外線調光装置 7 を制御する。

【0 1 1 9】

本実施の形態によれば、被処理水中の臭化物イオン濃度が増加した場合は、オゾンと紫外線による促進酸化水処理だけでは水中に溶存オゾンとOHラジカルが存在するため、図 2 6 に示した生成経路で発癌性物質である臭素酸の生成量が増加する。この場合は、オゾンと過酸化水素中心のオゾン促進酸化処理に移行し、水中の溶存オゾンを減少させることによって、臭素酸の生成を抑制することができる。さらに紫外線を補間処理として利用することによって、紫外線放射強度を低下させても高い処理性能を発揮することができ、紫外線発生装置 4 による無駄な電力消費を無くすることができる。

【0 1 2 0】

一方、被処理水中の臭化物イオン濃度が減少した場合は、臭素酸の生成リスクが減少するので、オゾンと紫外線中心のオゾン促進酸化処理に移行することによって過酸化水素の過剰注入を防止することができる。この結果、過酸化水素の過不足を防止し、紫外線発生装置 4 による消費電力の無駄を無くし、安全確実な水処理が可能となる。

【0 1 2 1】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、被処理水中の処理対象物質の分解効率が増加し、かつ紫外線放射面の汚れが非常に少なく紫外線発生装置の寿命が飛躍的に向上する。さらに、被処理水の汚濁、汚染状態に合わせた水処理運転が可能となる。この結果、エネルギー効率の優れた安全確実な水処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 1 の実施の形態を示す構成図。

【図 2】

オゾン化ガスの水中への溶解効率を示す特性図。

【図 3】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 2 の実施の形態を示す構成図。

【図 4】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 3 の実施の形態を示す構成図。

【図 5】

本発明による促進酸化モジュールを示す構成図。

【図 6】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 4 の実施の形態を示す構成図。

【図 7】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 5 の実施の形態を示す構成図。

【図 8】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 6 の実施の形態を示す構成図。

【図 9】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 7 の実施の形態を示す構成図。

【図 1 0】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 8 の実施の形態を示す構成図。

【図 1 1】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 9 の実施の形態を示す

構成図。

【図 1 2】

図 1 1 で示される紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の被処理水流量と最適オゾン溶解水流量の関係を示す特性図。

【図 1 3】

図 1 1 で示される紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の被処理水流量と最適紫外線ランプ入力電力の関係を示す特性図。

【図 1 4】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 1 0 の実施の形態を示す構成図。

【図 1 5】

図 1 4 で示される紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の紫外線透過率と最適オゾン溶解水流量の関係を示す特性図。

【図 1 6】

図 1 4 で示される紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の紫外線透過率と最適オゾン濃度の関係を示す特性図。

【図 1 7】

図 1 4 で示される紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の紫外線透過率と最適紫外線ランプ入力電力の関係を示す特性図。

【図 1 8】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 1 1 の実施の形態を示す構成図。

【図 1 9】

図 1 8 で示される紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の処理対象物質濃度と最適オゾン溶解水流量の関係を示す特性図。

【図 2 0】

図 1 8 で示される紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の処理対象物質濃度と最適オゾン濃度の関係を示す特性図。

【図 2 1】



図 1 8 で示される紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の処理対象物質濃度と最適紫外線ランプ入力電力の関係を示す特性図。

【図 2 2】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 1 2 の実施の形態を示す構成図。

【図 2 3】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 1 3 の実施の形態を示す構成図。

【図 2 4】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 1 4 の実施の形態を示す構成図。

【図 2 5】

本発明による紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置の第 1 5 の実施の形態を示す構成図。

【図 2 6】

溶存オゾンと臭素イオンから臭素酸が生成される経路を示す図。

【図 2 7】

従来の紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置を示す概略構成図。

【符号の説明】

- 1 水処理槽
- 2 オゾン溶解水タンク
- 3 オゾン化ガス発生装置
- 4 紫外線発生装置
- 5 噴射ノズル
- 6 紫外線発生装置電源
- 7 紫外線調光装置
- 8 水処理槽の上部空間領域
- 9 コンプレッサー
- 10 排オゾン分解装置

- 1 1 ポンプ
- 1 2 オゾン化ガス散気装置
- 1 3 コンプレッサ
- 1 4 被処理水導入管
- 1 5 被処理水送水ポンプ
- 1 6 ガスオゾン溶解水タンクの上部空間
- 1 7 オゾン化ガス散気装置
- 1 8 促進酸化モジュール
- 1 9 円筒形ジャケット
- 2 0 紫外線照射筒
- 2 1 締結棒
- 2 2 仕切り板
- 2 3 水平隔壁
- 2 4 オゾン化ガス散気装置
- 2 5 オゾン処理槽
- 2 6 オゾン促進酸化処理槽
- 2 7 連結管
- 2 8 開閉弁
- 2 9 過酸化水素注入装置
- 3 0 過酸化水素タンク
- 3 1 過酸化水素ポンプ
- 3 2 被処理水流量計
- 3 3 オゾン溶解水注入量演算装置
- 3 4 紫外線放射強度演算装置
- 3 5 オゾン溶解水流量調整弁
- 3 6 紫外線透過率測定手段
- 3 7 発生オゾン濃度演算装置
- 3 8 被処理水水質計測手段
- 3 9 処理水水質計測手段

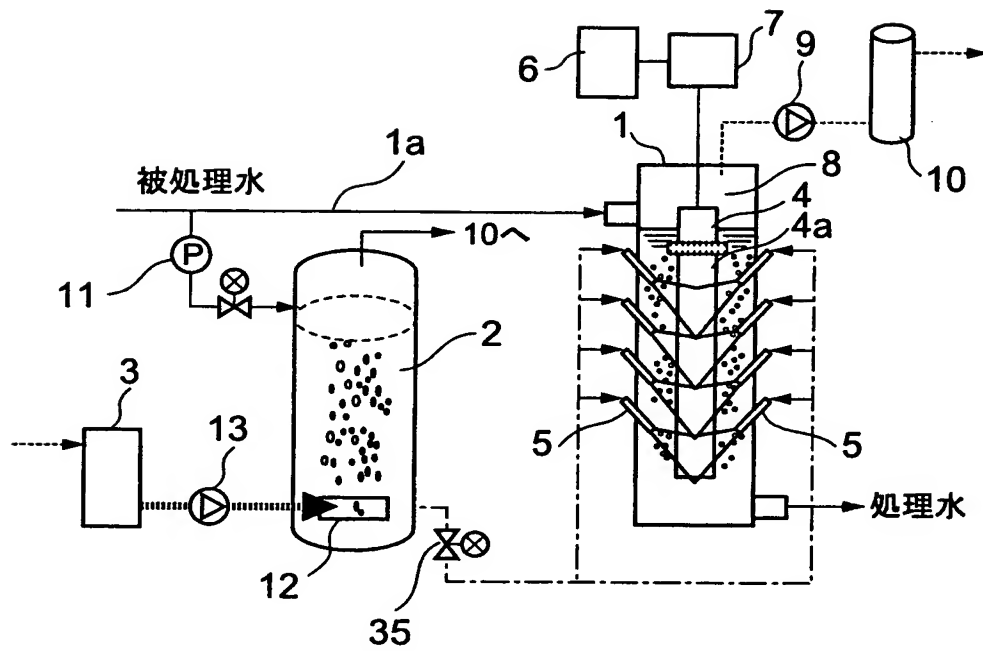
4 0 溶存オゾン濃度計

4 1 臭化物イオン濃度測定手段

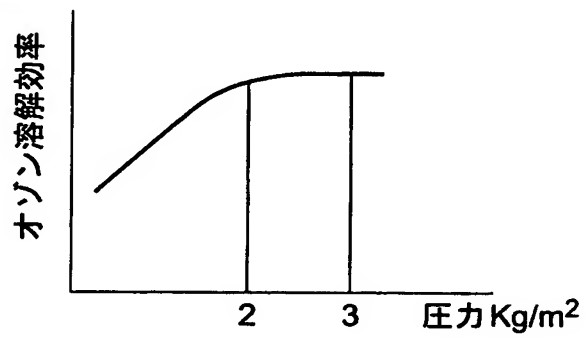
4 2 過酸化水素注入率演算装置

【書類名】 図面

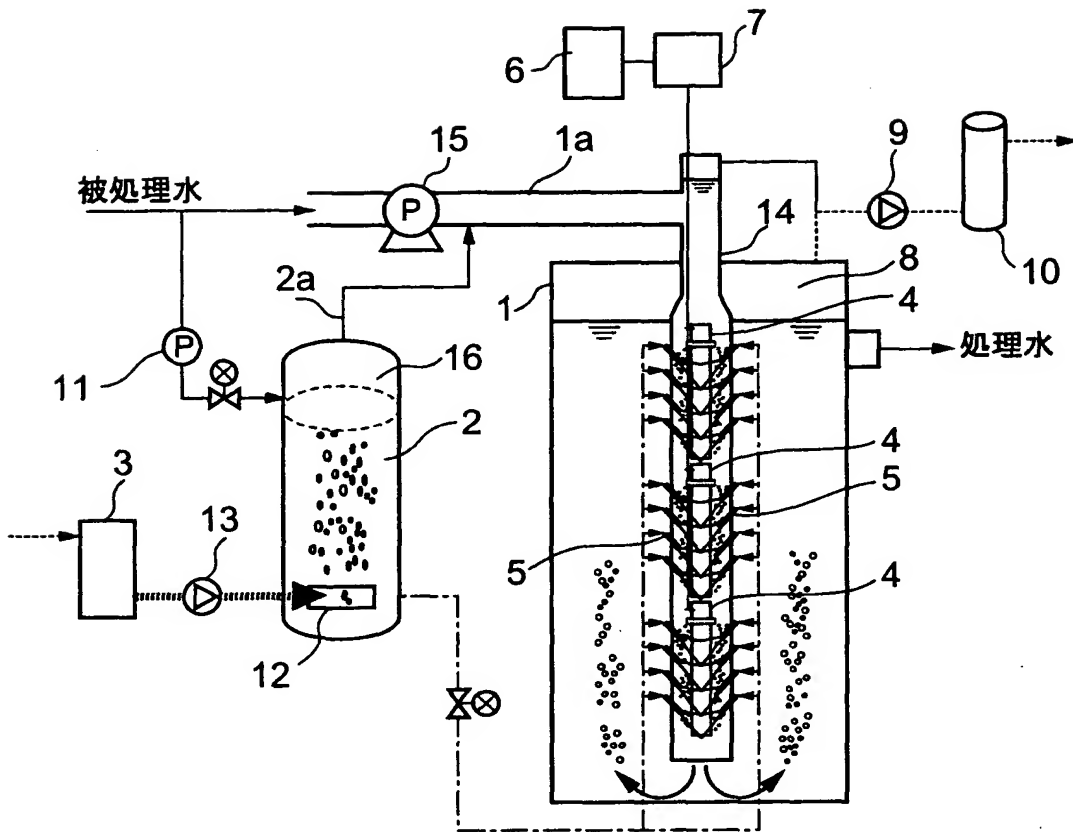
【図 1】



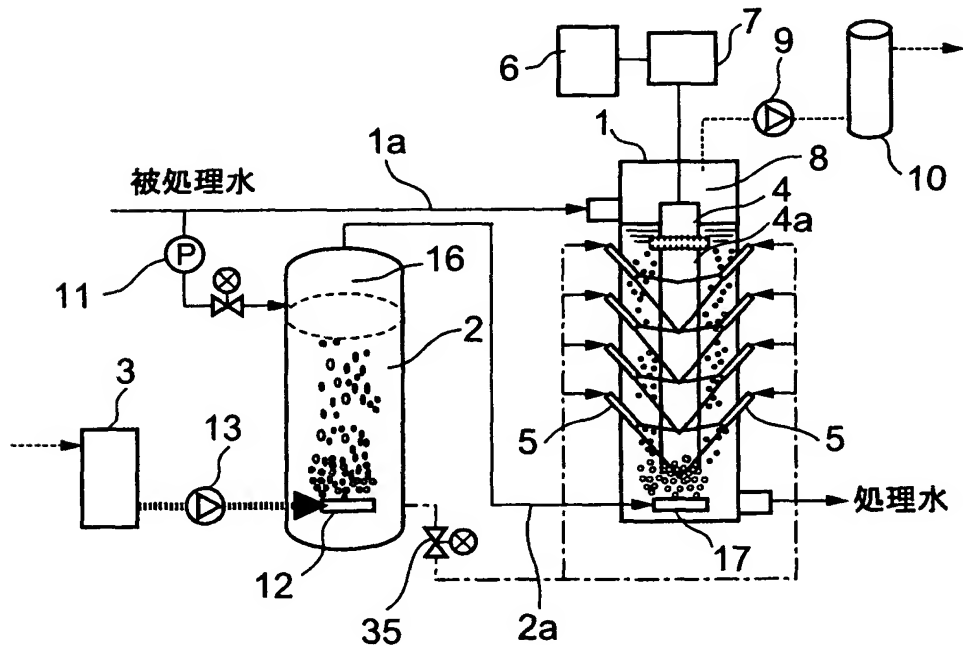
【図 2】



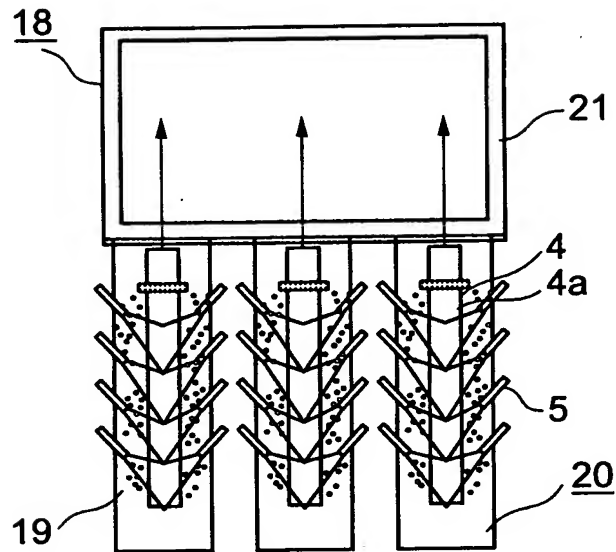
【図 3】



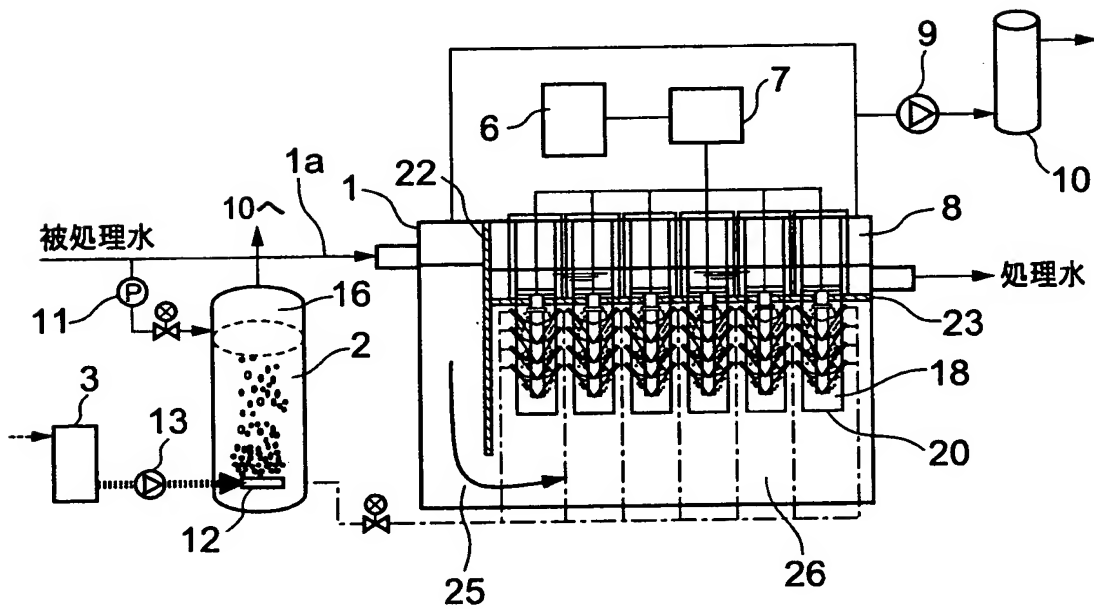
【図 4】



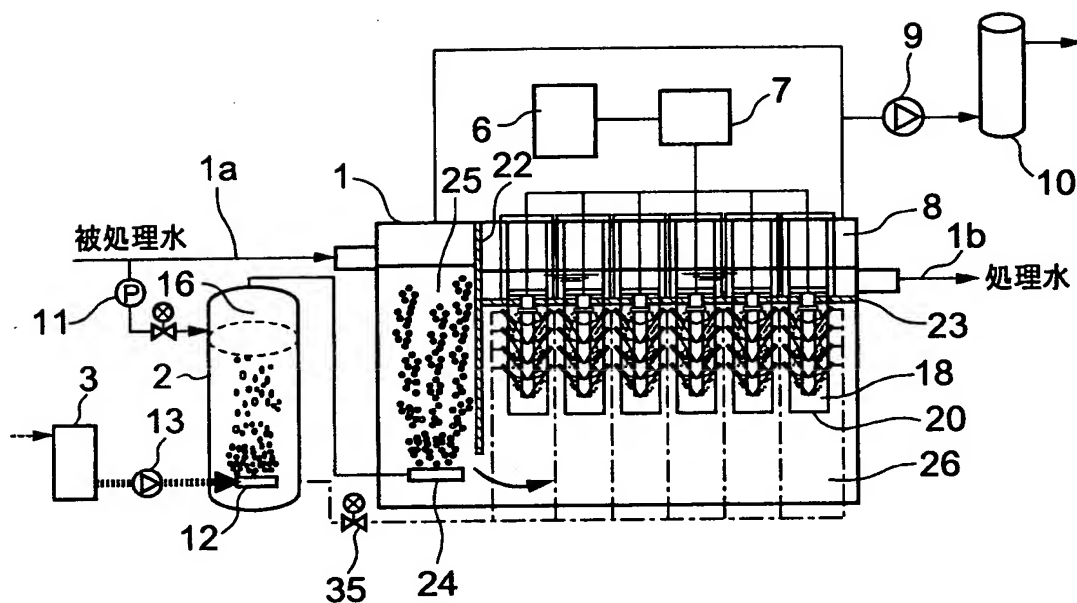
【図 5】



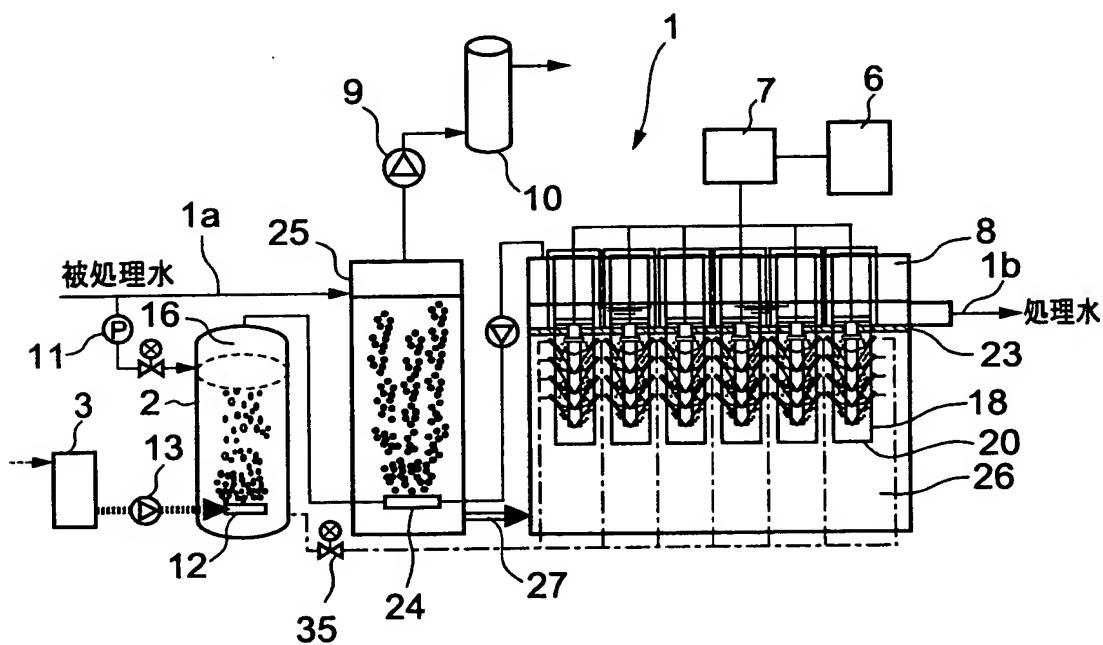
【図 6】



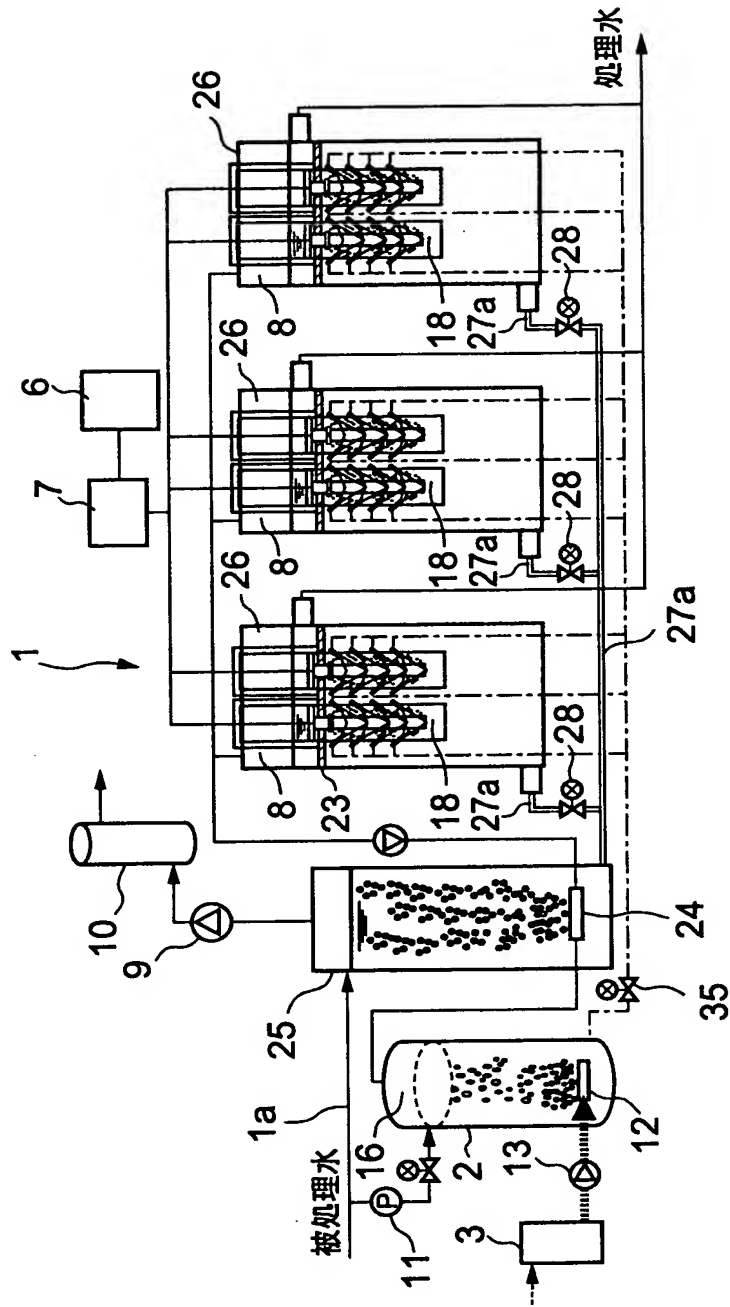
【図 7】



【図 8】

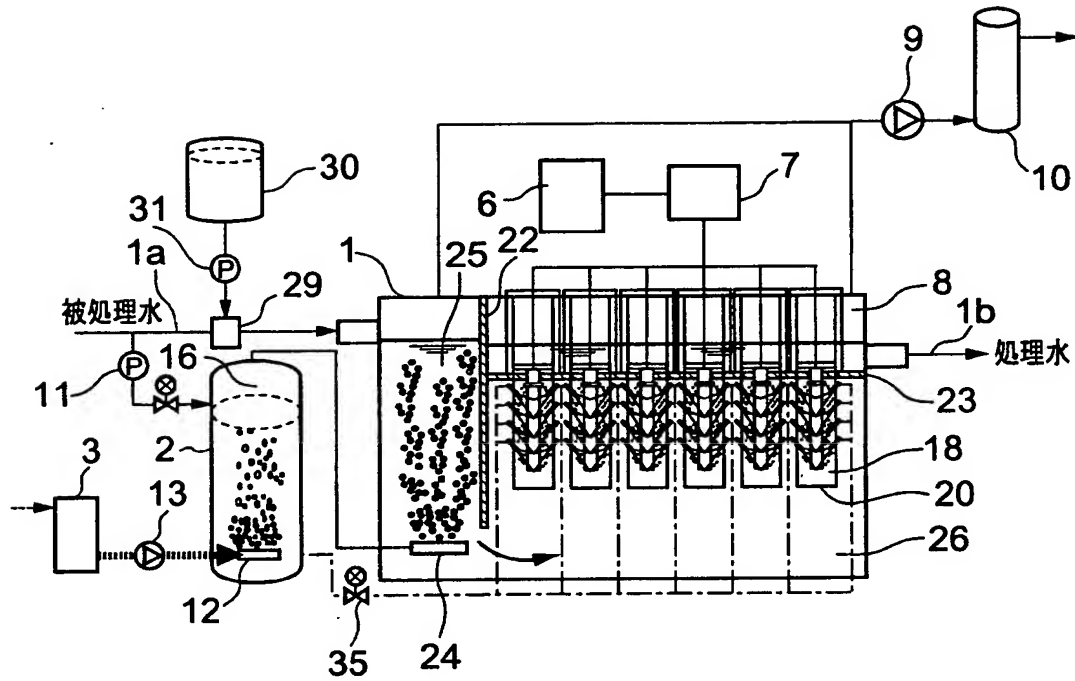


【図 9】

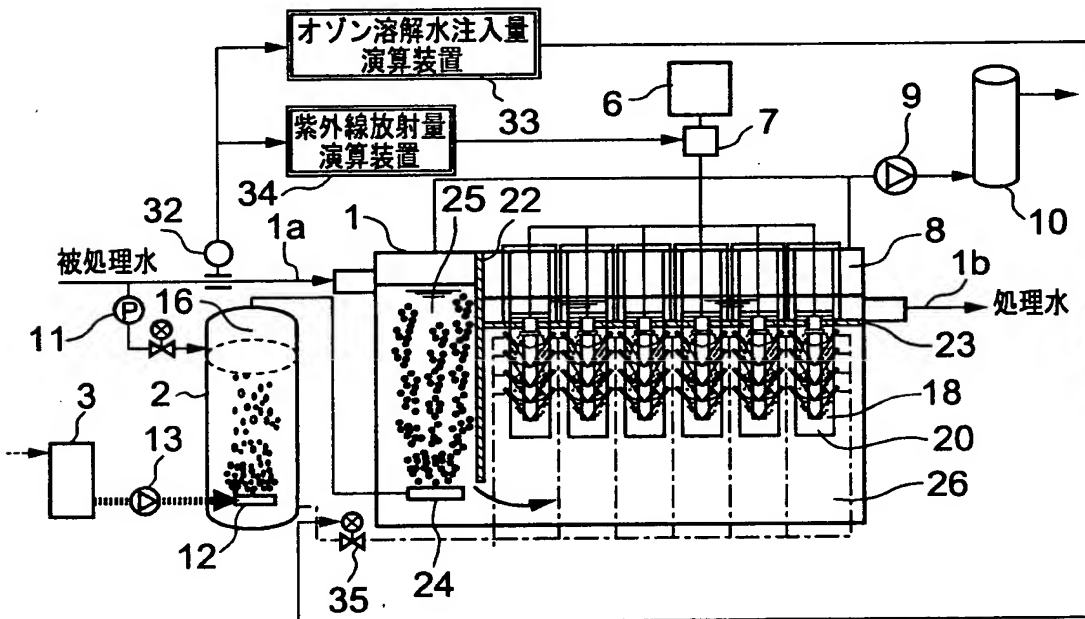




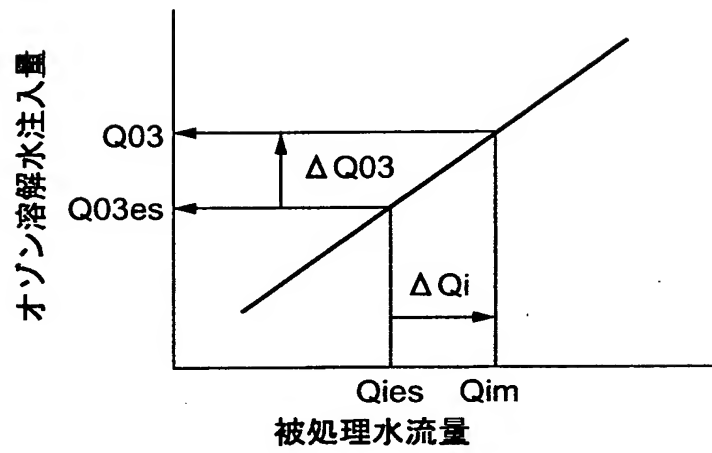
【図10】



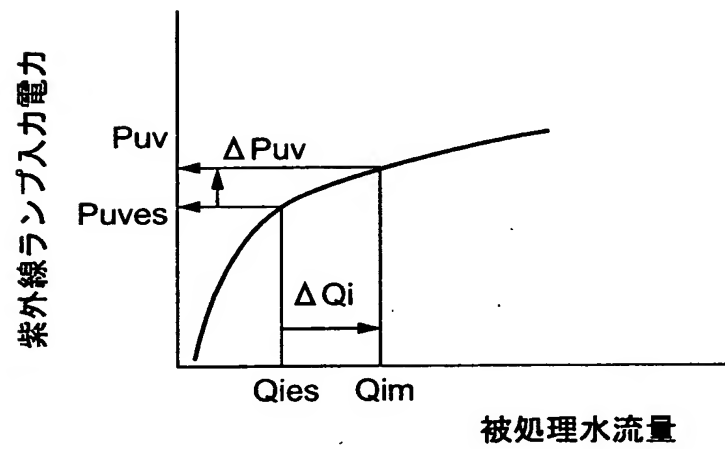
【図11】



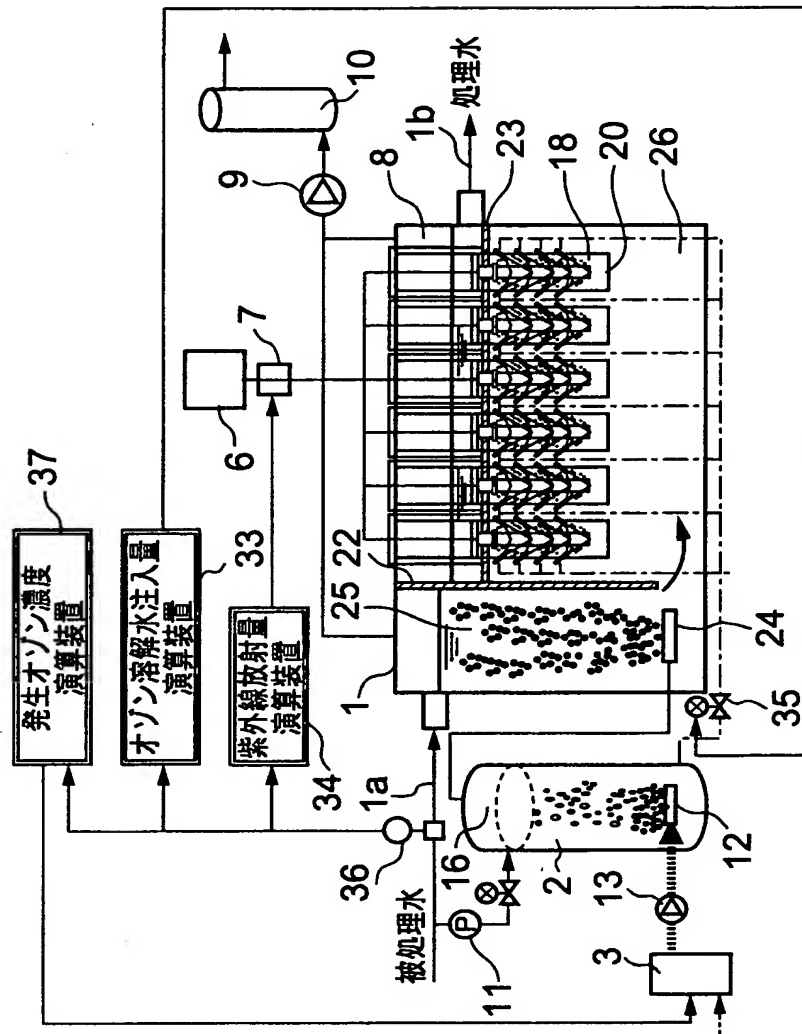
【図 1 2】



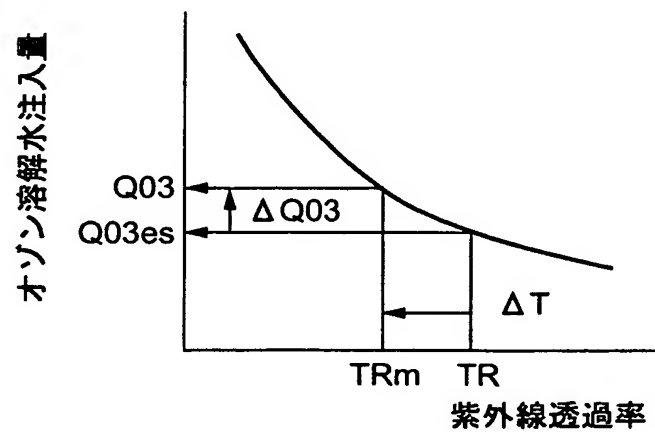
【図 1 3】



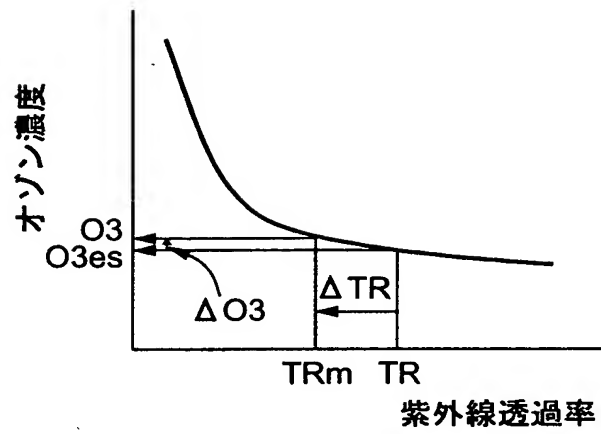
【図 14】



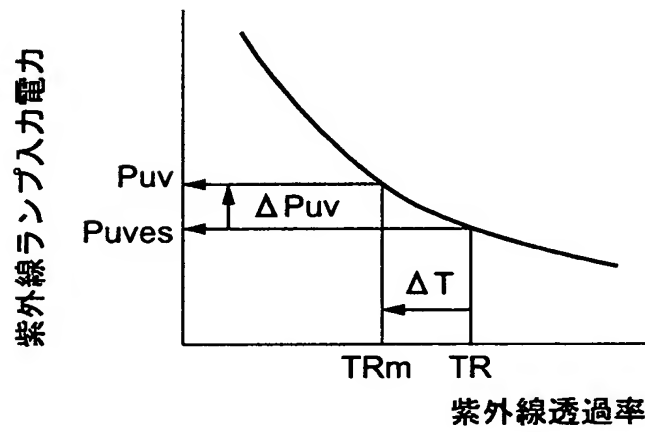
【図 15】



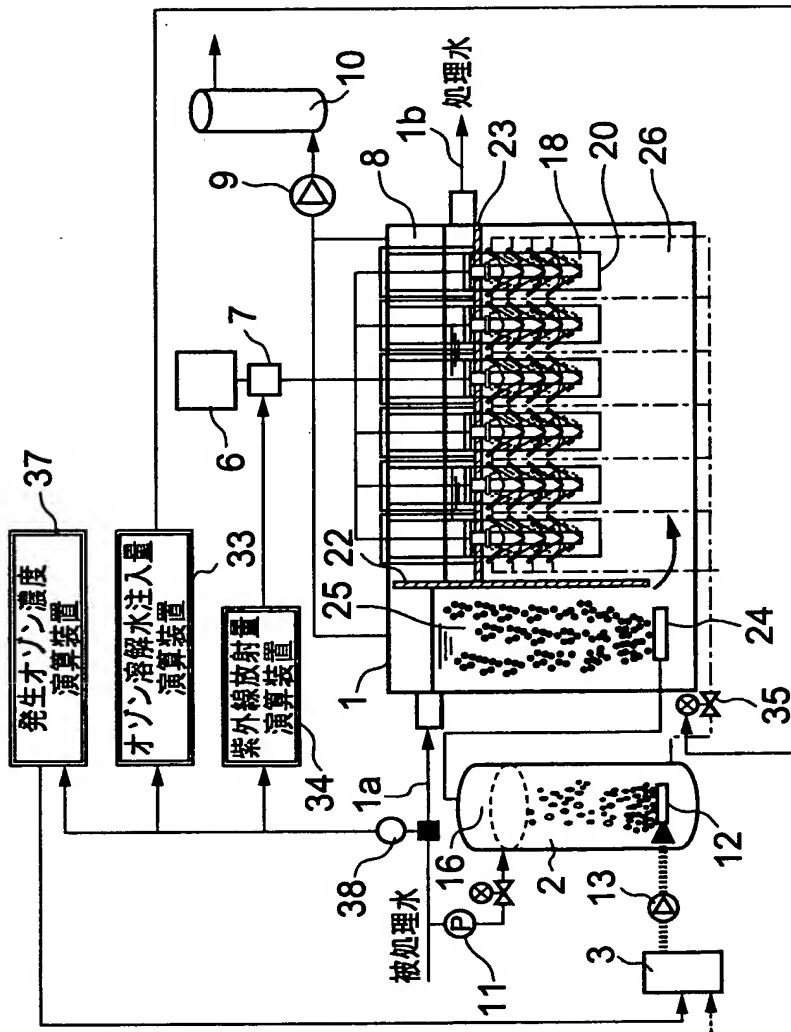
【図 1 6】



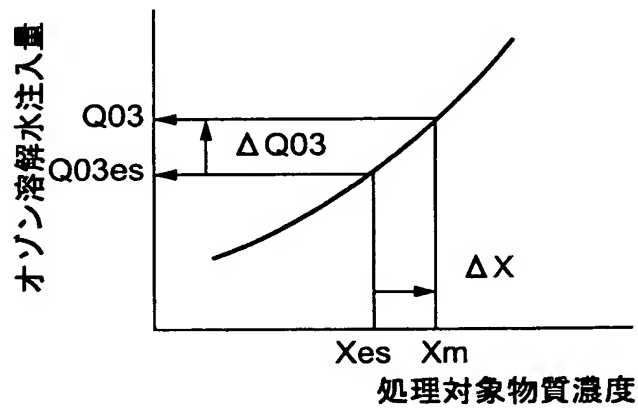
【図 1 7】



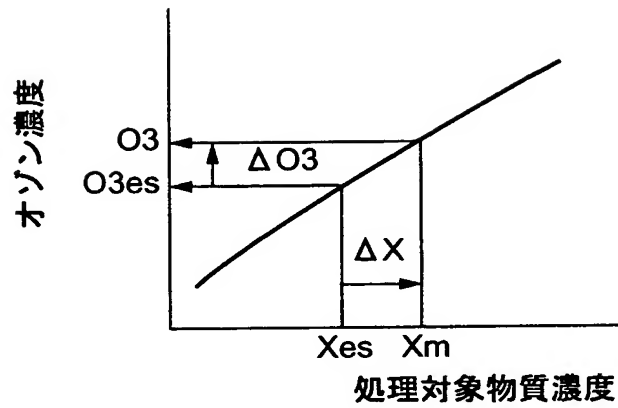
【図18】



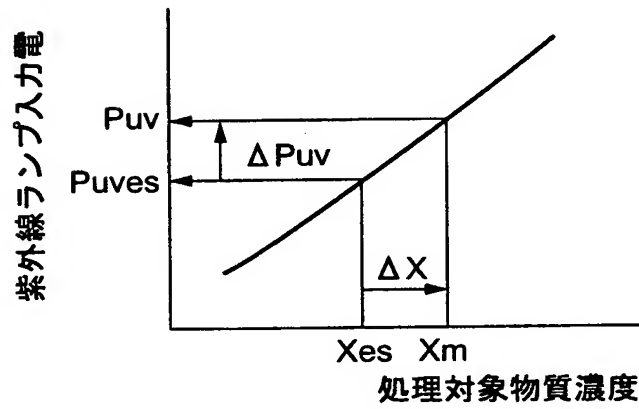
【図19】



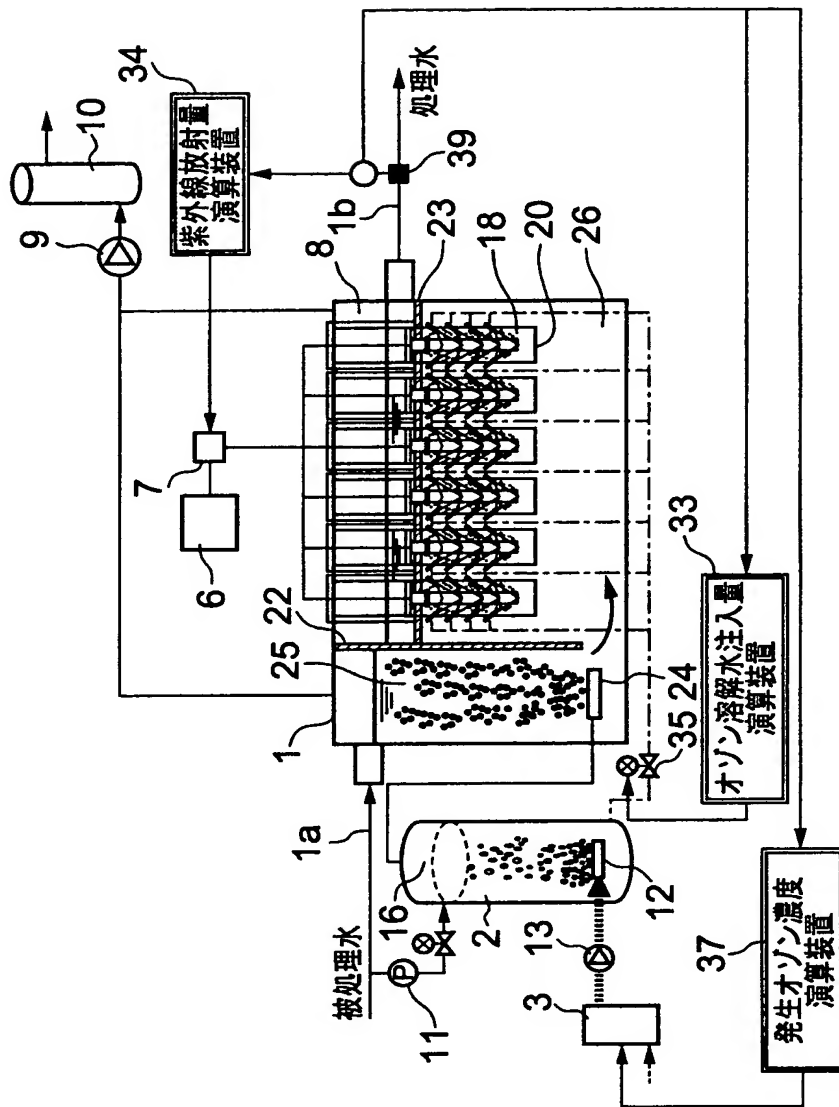
【図 2 0】



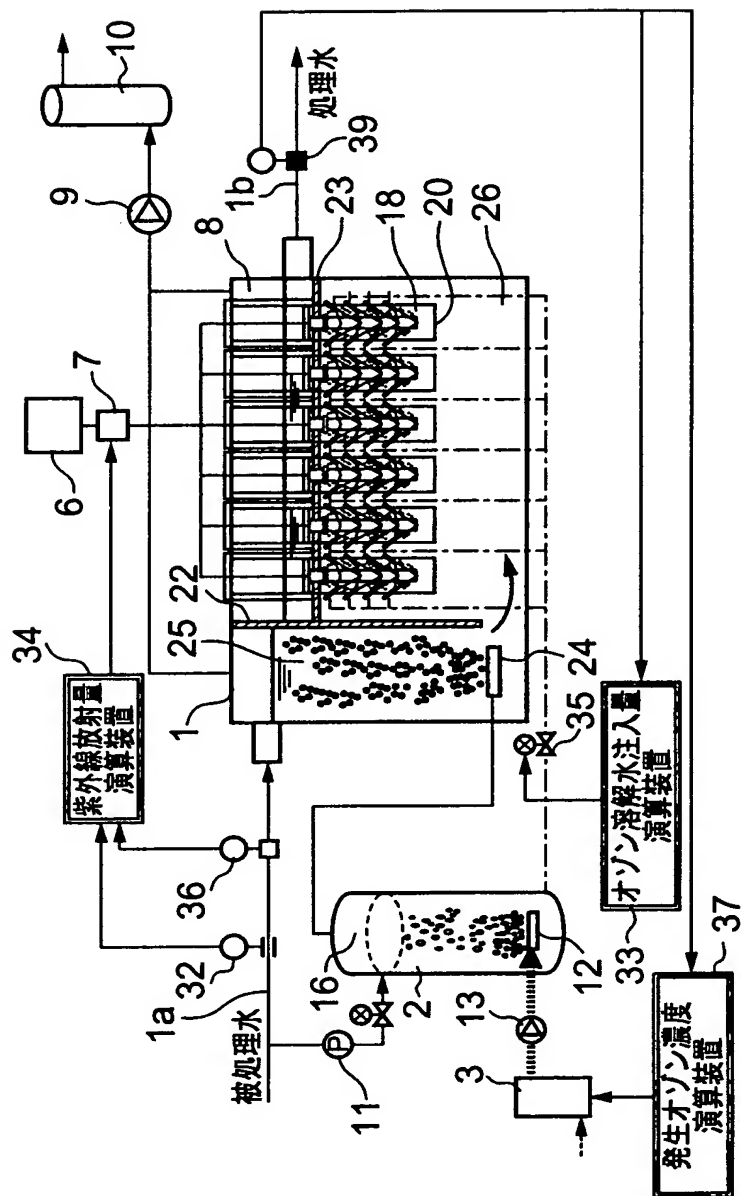
【図 2 1】



【図 2 2】

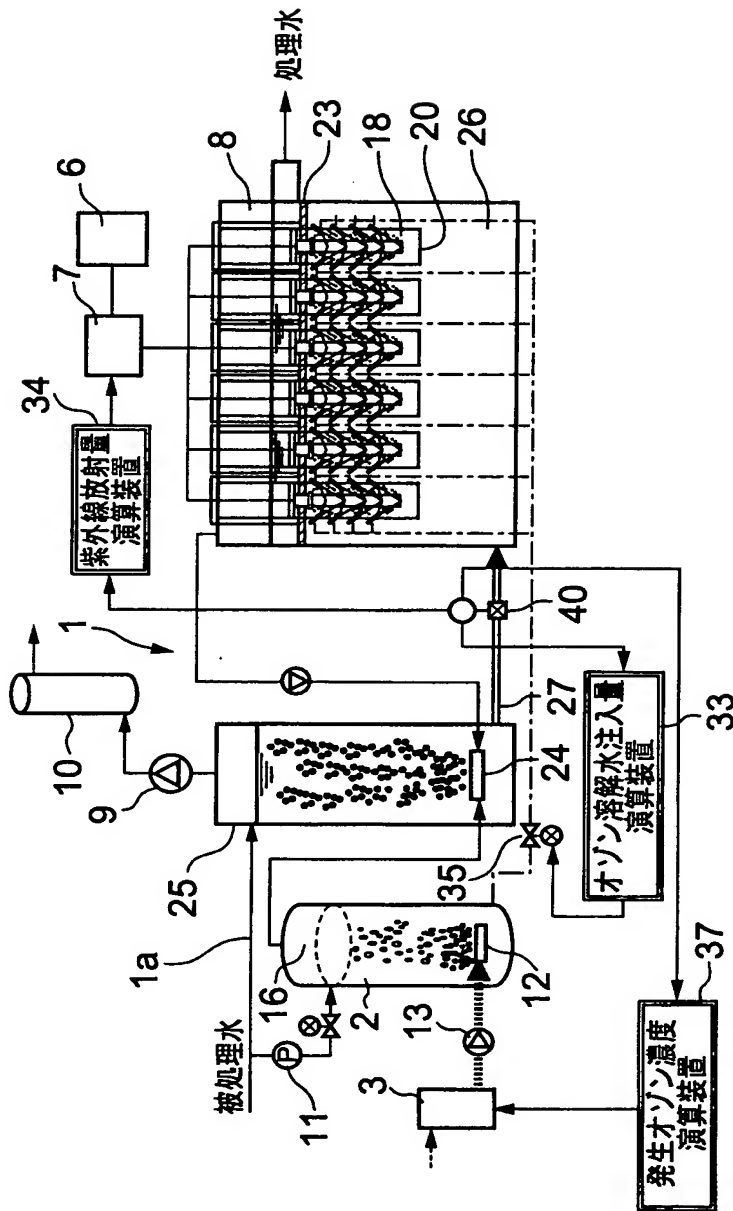


【図23】

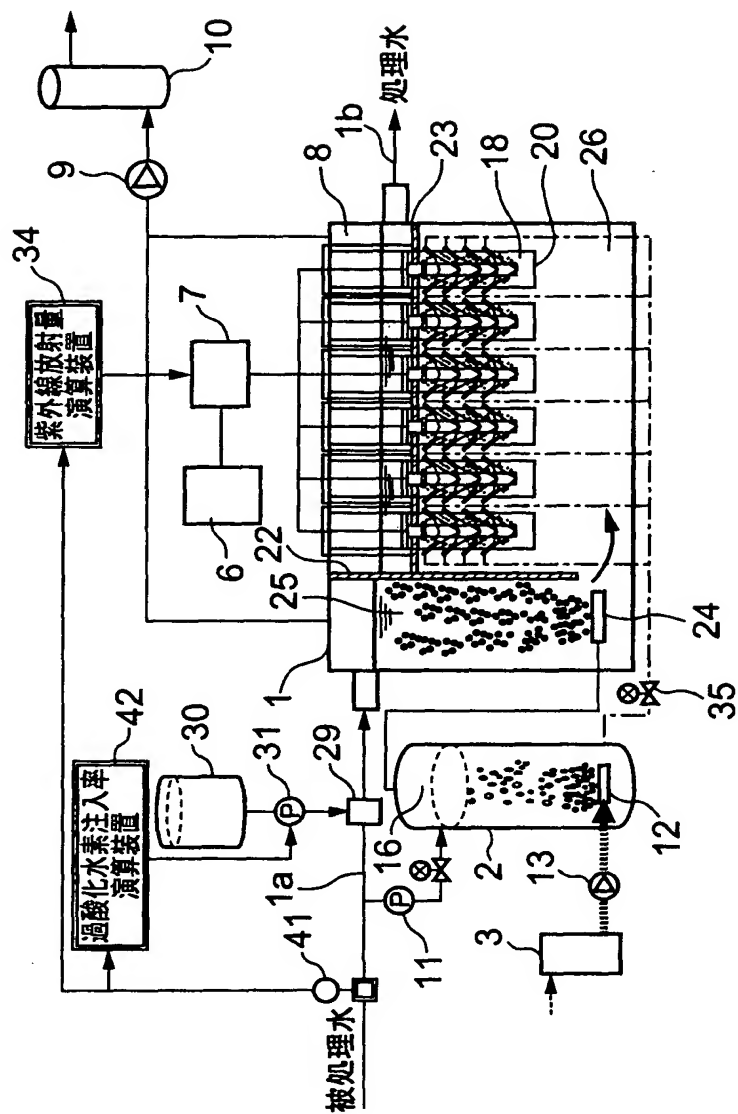




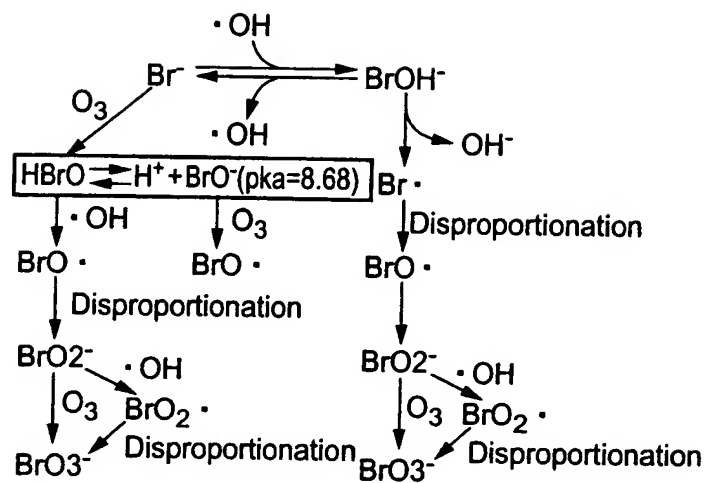
【图 2 4】



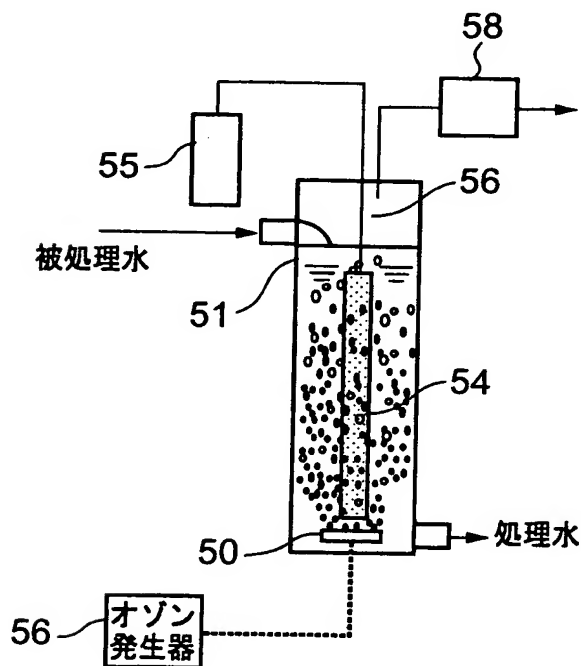
【圖 25】



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 オゾンと紫外線の反応によるラジカル種の発生効率を上げ、被処理水中に含まれる処理対象物質の分解効率を向上させることができる紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置を提供する。

【解決手段】 紫外線併用オゾン促進酸化水処理装置は水処理槽 1 と、オゾン溶解水タンク 2 と、オゾン化ガス発生装置 3 と、水処理槽 1 内に設置された紫外線発生装置 4 とを備えている。オゾン溶解水タンク 2 からオゾン溶解水が供給される噴射ノズル 5 が、紫外線発生装置 4 の紫外線放射面 4 a に向けて複数個設置されている。また、オゾン溶解水タンク 2 には、オゾン化ガス散気装置 1 2 が設置されており、オゾン化ガス発生装置 3 によって生成され、コンプレッサ 1 3 で好ましくは圧力 2 乃至  $3 \text{ kg/cm}^2$  程度に加圧されたオゾン化ガスがオゾン化ガス散気装置 1 2 からオゾン溶解水タンク 2 内へ散気される。さらにオゾン溶解水タンク 2 内で生成された高圧・高濃度のオゾン溶解水は、噴射ノズル 5 へ供給され、紫外線放射面 4 a へ吹き付けられる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 2001年 7月 2日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
氏 名 株式会社東芝
2. 変更年月日 2003年 5月 9日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
氏 名 株式会社東芝